RADIO UND FERNSEHEN

Mit Bauanleitung für einen Kofferempfänger

ZEITSCHRIFT FÜR RADIO, FERNSEHEN, ELEKTROAKUSTIK UND ELEKTRONIK

$E=m\cdot c^2$

7. JAHRG. **14** JULI 1958



VERLAG DIE WIRTSCHAFT BERLIN NO 18

AUS DEM INHALT

Ing. G. Kriebel
Der erste Atomreaktor der DDR 433

Dipl.-Phys. Dietrich Gerber
Grundlagen des Strahlenschutzes 437

Über die Wirkungen radioaktiver Substanzen auf den lebenden Organismus 439

Das Knacken im Gebälk 441

Nachrichten und Kurzberichte 442

Willi Nöller
Störbeeinflussung benachbarter Leitungen 443

Wolfgang Dabruck
Ein Kofferempfänger selbstgebaut 447

Manfred Ebert
Die Vertikalablenkstufe (15) 449

FE 845 A „Derby" vom VEB Rafena-Werke 451

Dr. Wolfgang Rohde
Das „Magische T" als Hohlleiterbauteil der Höchstfrequenztechnik 455

Martin Jansen und Klaus Weber
Bauanleitung für den Kleinstoszillografen „Oszi 40", Teil 2 und Schluß 457

Hans-Ulrich Prestin
Zu einigen Fragen der Berufsausbildung im Rundfunkmechaniker-Handwerk 462

Rundfunk und Fernsehen in Polen 463

Referate und Fachbücher 464

Titelbild:
Blick in den 5 m tiefen Alutank des ersten Atomreaktors in der DDR. Unten in der Mitte sichtbar das Gitter für Urankassetten. Von oben nach unten gehend die Rohre, in denen sich die Regelstäbe mit Seilzügen befinden.

Verlag DIE WIRTSCHAFT
Berlin NO 18, Am Friedrichshain 22
Telefon 530871, Fernschreiber 011448
Verlagsdirektor: Walter Franze
Radio und Fernsehen
Chefredakteur: Peter Schäffer
Fachredaktion: Klaus K. Streng
Lizenznummer: 5227
Anzeigenannahme: Verlag DIE WIRTSCHAFT und alle Filialen der DEWAG, z. Z. gültige Preisliste Nr. 1
Druck: Tribüne Druckerei III, Leipzig III/18/36

Erscheint zweimal im Monat, Einzelheft 2,— DM

Unsere leser schreiben

Folgende Zuschrift zu dem Artikel „Ein neuer automatischer Alarmempfänger" von Jens-Peter Rehahn und Gerhard Kattner, erschienen in unserem Heft 10, wurde uns vom VEB Funkwerk Erfurt eingesandt:

In Ihrer Veröffentlichung über „Ein neuer automatischer Alarmempfänger mit elektronischem Selektor für die Überwachung der Seenotfrequenz 500 kHz" (RADIO UND FERSEHEN Nr. 7 und 10, 1958) wird auf Seite 332 folgendes festgestellt: „Die regelmäßige automatische Prüfung sorgt dafür, daß keine Zwischenschichtbildung an der Katode auftreten kann, da kein Röhrensystem ständig gesperrt bleibt." Wir möchten Sie darauf hinweisen, daß dies von uns nicht bestätigt werden kann. Die Zwischenschichtbildung ist in erster Linie bei gegebener Katode durch die Katodentemperaturen und durch die Behandlungs- und Betriebszeit bestimmt. Der elektrische Widerstand der Zwischenschicht jedoch hängt davon ab, ob der Katode im Betrieb Emissionsstrom entnommen wird oder nicht. Dieser Zwischenschichtwiderstand ist nach einer bestimmten Betriebszeit bei den Röhren am größten, die ohne Emissionsstrom betrieben werden. Es ist jedoch nicht möglich, die Bildung der Zwischenschicht durch Entnahme von Emisssionsstrom auszuschalten. Man kann nur die Bildungsgeschwindigkeit des Zwischenschichtwiderstandes verlangsamen, wenn man, wie das in Ihrem Fall durchgeführt wird, die in Bereitschaft stehenden Röhren dauernd oder zeitweilig mit Strom belastet. Es wird sich jedoch auch in diesem Fall nach etwa 1000 Stunden Betriebszeit ein Zwischenschichtwiderstand ausbilden, der die Kennwerte der Röhren beeinflußt. Eine Lebensdauergarantie ist also durch diese Schaltung nicht gegeben.

*

Nachdem ich mich mit unserem Fachhändler fast bis zur Wette von 1000 DM gestritten habe, hätte ich von Ihnen gern einige Fragen beantwortet. Ich bin nun schon bald ein dreiviertel Jahr auf der Suche nach einem Fernsehgerät Allstrom-Nordlicht mit 43-cm-Bildröhre. Im vergangenen Herbst hat sich ein Kollege einen solchen angeblich gekauft. Ich schreibe angeblich, da ich nur seinen Worten glauben kann. Meine Fragen sind nun: Wurden im Handel solche Geräte verkauft oder nicht? Ferner, besteht zur Zeit die Möglichkeit einen solchen Empfänger zu erwerben, d. h., werden von der Firma an den Handel welche geliefert? Diese Frage betrifft auch den Iris mit 43-cm-Bildröhre. *G. B., Stadtroda*

Wir gratulieren Ihnen, daß Sie die Wette nicht abgeschlossen haben. Sie wären nämlich sonst jetzt um 1000 DM ärmer. Wie auch aus unserer Veröffentlichung im Heft 6 (1958) hervorgeht, wird der Fernsehempfänger „Nordlicht" vom VEB (K) Elbia in zwei Ausführungen — mit 30-cm- und 43-cm-Bildröhre — hergestellt. Daß solche Geräte im Handel verkauft werden, wurde uns durch einen Bekannten im Bezirk Potsdam bestätigt, der solch ein Gerät bereits über sechs Monate besitzt. Mit dem Fernsehempfänger „Iris" sieht es dagegen anders aus. Es gibt z. Z. nur „Iris"-Empfänger mit 30-cm Bildröhre. Die Fertigung eines „Iris 17" mit 43-cm-Bildröhre soll erst dieses Jahr anlaufen.

*

Ich bitte Sie hiermit höflichst um folgende Auskunft: Ich besitze ein Tonbandgerät „Smaragd" und bemerke im Lautsprecher des Rundfunkgerätes beim Abspielen meiner Bänder ein störendes Knistern. Meist am Anfang, und häuptsächlich am Ende der Bänder (vor allem bei älteren Bändern). Auf einem „Tonmeister" spielte ich ebenfalls die Bänder ab, und wenn die letzten zwei Stücke spielten, war auch das Knistern zu hören. (Beim „Topas" ist nichts zu hören.) Mir ist es noch heute ein Rätsel, ob das Knistern auf dem Band ist, oder nur vom Gerät gegeben wird. Es war schon so, daß, wenn ich mit den Fingern das Band der rechten aufwickelnden Spule berührte, ein sehr starkes Knistern zu hören war. Ich habe schon die Köpfe entmagnetisiert und andere Versuche gestartet, alles ohne Erfolg.
Ich wäre Ihnen sehr dankbar, wenn Sie mir einen günstigen Hinweis geben könnten. *H. D., Glashütte*

Der von Ihnen geschilderte Effekt beim Abspielen von Tonbändern ist uns bekannt. Die Ursache für das Knistern und Knacken ist folgende:
Das Tonband ist von der Motormasse im aufgewickelten Zustand isoliert. Es bildet aber eine Kapazität mit dieser Masse, wobei als Dielektrikum die Bandspule, die Luft usw. wirkt. Durch die Reibung des Bandes beim Abspielen wird nun eine Influenzspannung (genau wie bei der Elektrisiermaschine) erzeugt und die gebildete Kapazität auf eine sehr hohe Spannung (einige 10000 V) geladen. Natürlich ist diese Spannung ungefährlich, da keine Leistung dahintersteht. Immerhin reicht sie aus, um in Einzelfällen der Person, die das Magnettongerät bedient, einen empfindlichen Schlag zu versetzen. Sobald sich die Kapazität bis zur Überschlagsspannung aufgeladen hat, springt ein Funken über, und es entsteht im Lautsprecher ein Knacken. Abhilfe: Eine leitende Verbindung zwischen dem aufgewickelten Band und der Motormasse schaffen! Dies kann beispielsweise durch eine dünne Folie in der Spule geschehen, die dann auf eine Blattfeder drückt usw. Da Sie jetzt die Ursache wissen, wird Ihnen die Beseitigung nicht mehr schwerfallen.

*

Schon seit langem schätze ich die deutsche Radioindustrie, die deutschen Fachleute und die deutsche Fachpresse sehr hoch. Darum bin ich auch ständiger Leser der Zeitschrift RADIO UND FERNSEHEN geworden. Ich selbst arbeite in der Radioindustrie beim Empfängerabgleich. In der Freizeit bastle ich. Wenn es möglich wäre, möchte ich gerne durch Ihre Zeitschrift mit einem deutschen Kollegen in Verbindung treten (Briefwechsel, Erfahrungs- bzw. Literaturaustausch). *A. Karsums, Riga*

Wir erfüllen gern den Wunsch unseres Lesers, Herrn Karsums, und bitten alle Interessenten, die mit einem lettischen Fachkollegen in Briefwechsel treten möchten, ihre Zuschriften an unsere Redaktion zu richten, die diese Briefe gern weiterleitet.

Bestellungen nehmen entgegen
für die Deutsche Demokratische Republik: Sämtliche Postämter, der örtliche Buchhandel und der Verlag DIE WIRTSCHAFT, Berlin
für die Deutsche Bundesrepublik: Sämtliche Postämter, der örtliche Buchhandel und der Verlag. Auslieferung über HELIOS Literatur-Vertriebs-GmbH, Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141—167

Für das Ausland:
Volksrepublik Albanien: Ndermarrja Shetnore Botimeve, Tirana
Volksrepublik Bulgarien: Petschatni proizvedenia, Sofia, Léguè 6
Volksrepublik China: Guozi Shudian, Peking, P. O. B. 50 und Hsin Hua Bookstore, Peking, P. O. B. 329
Volksrepublik Polen: P. P. K. Ruch, Warszawa, Wilcza 46
Rumänische Volksrepublik: C. L. D. C. Baza Carte, Bukarest, Cal Mosilor 62—68
Tschechoslowakische Volksrepublik: Orbis Zeitungsvertrieb, Praha XII, Stalinova 46 und Bratislava, Postory urad 2
UdSSR: Die städtischen Abteilungen „Sojuspechatj", Postämter und Bezirkspoststellen
Ungarische Volksrepublik: „Kultura" Könyv és hirlap külkereskedelmit vállalat, P. O. B. 149, Budapest 62
Für alle anderen Länder: Verlag DIE WIRTSCHAFT, Berlin NO 18, Am Friedrichshain 22

RADIO UND FERNSEHEN

2. JULIHEFT 7. JAHRGANG **14** | 1958

ZEITSCHRIFT FÜR RADIO · FERNSEHEN · ELEKTROAKUSTIK · ELEKTRONIK

Ing. G. KRIEBEL

Der erste Atomreaktor der DDR

Im Herbst 1955 faßte der Ministerrat der DDR den Beschluß zur Gründung eines Zentralinstituts für Kernphysik, mit dessen Leitung Stalinpreisträger Prof. Dr. Ing. Barwich beauftragt wurde. Damit waren die Grundlagen für die Arbeit auf dem Gebiete der Kernphysik und Kernchemie in der DDR geschaffen. Zum Zentralinstitut gehören neben dem Reaktor noch eine ganze Reihe weiterer wissenschaftlicher Einrichtungen wie z. B. ein Zyklotron, die erforderlich sind, um eine Grundlagenforschung und andere wissenschaftlich-technischen Untersuchungen durchführen zu können.

Geschichtliches

Uran nimmt im Periodischen System der Elemente die 92. Stelle ein. Es ist das schwerste in der Natur unmittelbar vorkommende chemische Element und wurde im Jahre 1789 durch Klaproth entdeckt. Reines Uran hat silberweißes Aussehen mit bläulicher Tönung und ist nicht besonders hart. Sein spezifisches Gewicht beträgt 18,7 p. cm^{-3}. Uran besteht im wesentlichen aus zwei Isotopen mit den Massenzahlen 238 und 235, und zwar im Verhältnis 99,3% : 0,7%.

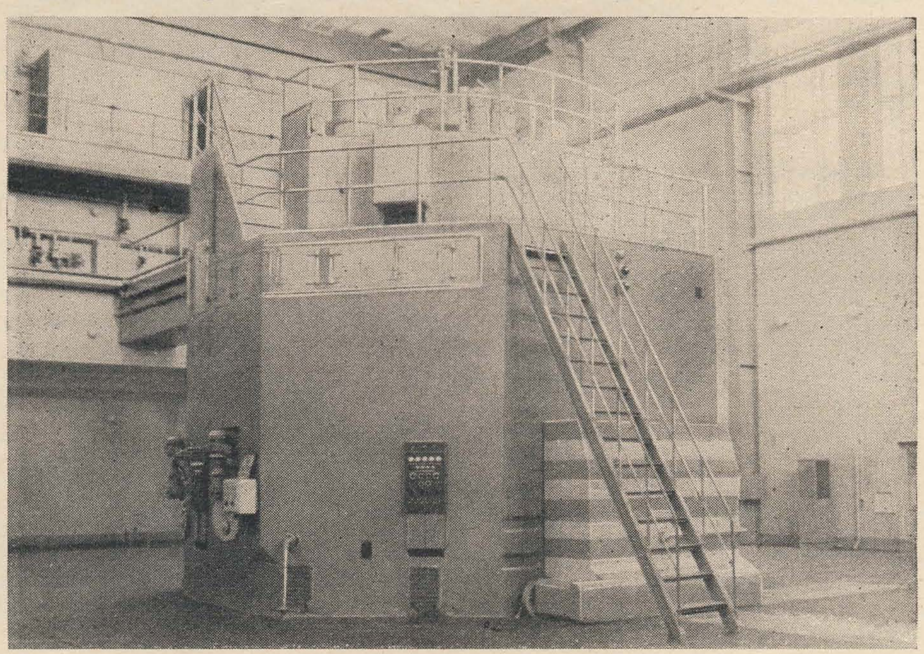
Isotop	Bedienungszahl im Period.-System	Zahl der Protonen	Zahl der Neutronen	Häufigkeit
U^{238}	92	92	146	99,3
U^{235}	92	92	143	0,7

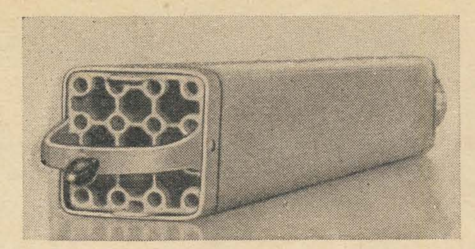
Im Dezember 1938 entdeckten Hahn und Straßmann durch Versuche, daß man nicht nur in der Lage ist, das schwere Element Uran zu spalten, sondern daß dabei eine Kettenreaktion möglich ist, indem man die freiwerdenden Teilchen benutzt, um neue Kerne zu spalten. Das Entscheidende der Hahnschen Entdekkung besteht darin, daß es gelang, die Kernspaltung des Uranisotopes 235 durch die Spaltprodukte nachzuweisen. Die Spaltung wird beispielsweise dadurch bewirkt, daß das Uranisotop 235 mit Neutronen aus einer Radium-Beryllium-Quelle beschossen wird. Das aufprallende Neutron wird vom Kern absorbiert und regt diesen zu einer Art Schwingprozeß an, bei dem der Kern in Bruchteilen von Sekunden zerspaltet werden kann. Als Ergebnis dieser Spaltung entstehen jeweils zwei mittelschwere Kerne, z. B. Barium und Krypton oder Xenon und Strontium. Es können selbstverständlich auch andere Paare mittelschwerer Kerne entstehen. Hahn und Straßmann stellten im Verlauf ihrer Untersuchungen fest, daß außer den Spaltprodukten noch durchschnittlich zwei bis drei Neutronen frei werden. Wenn nun diese freiwerdenden Neutronen ihrerseits neue Uranatomkerne spalten, so müßte damit die Entstehung einer Kettenreaktion im Uran möglich sein.

Am 2. 12. 1942 sollte die Richtigkeit dieser Erwägungen bestätigt werden. An diesem Tage gelang dem Italiener Fermi in den USA der Ablauf einer geregelten Kettenreaktion in einer eigens dafür geschaffenen Einrichtung, einem Atompile. Bei uns hat sich dafür der Ausdruck Atommeiler bzw. Reaktor eingebürgert. Keine drei Jahre später — am 6. 8. 45 — zündeten über Hiroschima und wenig später über Nagasati je eine Uran- bzw. Plutoniumbombe, bei deren Explosionen ungeregelte Kettenreaktionen abliefen und zu katastrophalen Zerstörungen führten.

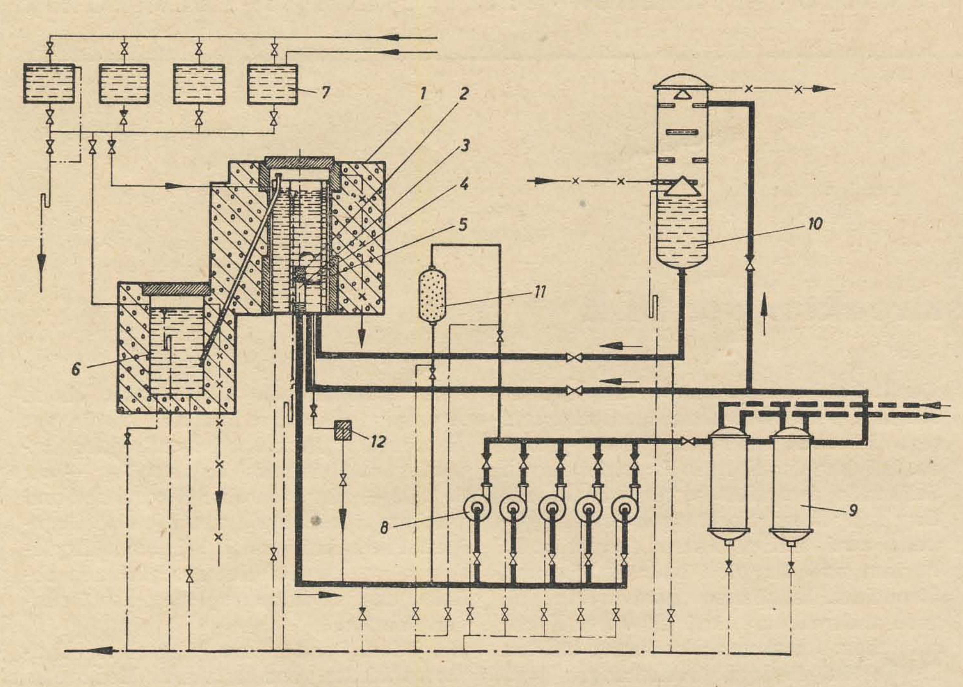
Bei jedem Spaltungsvorgang eines Uranatoms werden ganz bestimmte Mengen an Energien frei. Man rechnet pro Spaltung mit etwa 200 MeV, das sind 200000000 eV. Der größte Teil überträgt sich in Form kinetischer Energie auf die Spaltprodukte. Darüber hinaus geht Energie in Form von Korpuskularstrahlen und elektromagnetischer Wellenstrahlung verloren. Auch die freiwerdenden zwei bis drei Neutronen erhalten eine gewisse Bewegungsenergie, etwa 2 MeV je Neutron. Die Geschwindigkeit dieser sog. „schnellen Neutronen" liegt bei > 1000 km/sec.

Ansicht des Forschungsreaktors

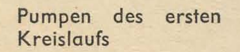




Kassette für Uranstäbe



Prinzipschema des ersten Kreislaufs. 1. Schwerbetonmantel, 2. aktive Zone (Uran), 3. Separatortank, 4. Reflektortank, 5. Schutztank, 6. Aufbewahrungsbehälter für verbrauchte Elemente, 7. Reservebehälter, 8. Pumpen, 9. Wärmetauscher, 10. Entgaser, 11. Ionenfilter, 12. Kontrollglas zum Prüfen von Elementen



Pumpen des ersten Kreislaufs

Durch elastische Streuung an entsprechenden Bremssubstanzen (Wasser, Graphit u. a.) verlieren sie an Energie und ihre Geschwindigkeit vermindert sich dementsprechend. Die dann entstehenden sog. „langsamen" oder auch „thermischen" Neutronen haben noch eine Geschwindigkeit von 2200 m/sec, die einer Energie von 0,025 eV entspricht (1 eV = $4{,}45 \cdot 10^{-26}$ kWh). Da diese Energie etwa der von Gasmolekülen bei Zimmertemperatur gleich ist, spricht man auch von thermischer Energie.

Unser Forschungsreaktor in Rossendorf

Der am 16. 12. 1957 in Rossendorf bei Dresden in Betrieb genommene Reaktor ist ein reiner Forschungsreaktor, der nicht den Zwecken der Elektroenergiegewinnung dienen kann. Er ist mit einer ganzen Reihe von Einrichtungen ausgerüstet, mit deren Hilfe eine Grundlagenforschung, insbesondere auf dem Gebiete der Neutronenphysik, durchgeführt werden kann. Darüber hinaus wird er rein wissenschaftlich-technischen sowie biologischen Untersuchungen dienen. Weiterhin sind Vorrichtungen vorhanden, um künstlich radioaktive Isotope zu gewinnen, indem entsprechende Materialien durch den hohen Neutronenfluß im Reaktor aktiviert werden. Das Charakteristikum eines Forschungsreaktors ist sein hoher erwünschter Neutronenfluß. Er beläuft sich in unserem Reaktor auf max. $2 \cdot 10^{13}$ Neutronen/cm² · sec. Der Reaktor arbeitet nicht mit natürlichem, sondern mit angereichertem Uran, bei dem der Anteil des Isotopes U^{235} auf 10% erhöht wurde.

Man spricht hier von einem thermischen Reaktor, weil er mit thermischen, also mit abgebremsten Neutronen arbeitet.

Den Brennstoff Uran kann man entweder homogen (in Form einer Uranylsulfatlösung o. ä.) oder heterogen (in Form von Stäben oder Platten) in den Reaktor bringen. Wir haben einen heterogenen Reaktor, bei dem also das Uran in Stabform vorhanden ist. Jeder Uranstab hat einen Durchmesser von 6 mm und eine Länge von 500 mm. Er ist aus Gründen der Stabilität, der Wärmeabteilung und zwecks Vermeidung des Austritts von Spaltprodukten mit einem 2 mm starken Aluminiummantel umkleidet. Die Stäbe sind in Kassetten zu je 16 Stück zusammengefaßt, von denen maximal 47 beschickt werden können. Zwei Alu-Gitter halten die Kassetten am oberen und unteren Ende innerhalb eines kleinen Behälters (∅ 65 cm, Höhe 60 cm), der also praktisch die gesamte aktive Zone — max. 60 kg — einschließt. Dieser kleine Behälter wird von oben nach unten vom Wasser durchströmt. Um ihn schließt sich ein größerer Alu-Behälter mit einem Durchmesser von 1,10 m und einer Länge von 5,50 m. Dieser sogenannte Reflektortank wird vom Wasser von unten nach oben durchlaufen. Der Tank ist exzentrisch zur aktiven Zone (Kassettenbehälter) angeordnet. Um das Ganze herum ist noch ein dritter Tank angeordnet, der ebenfalls aus Aluminium besteht und einen Durchmesser von 2,25 m bei gleicher Länge wie der Reflektortank hat. Dieser Tank dient in erster Linie dem Strahlenschutz.

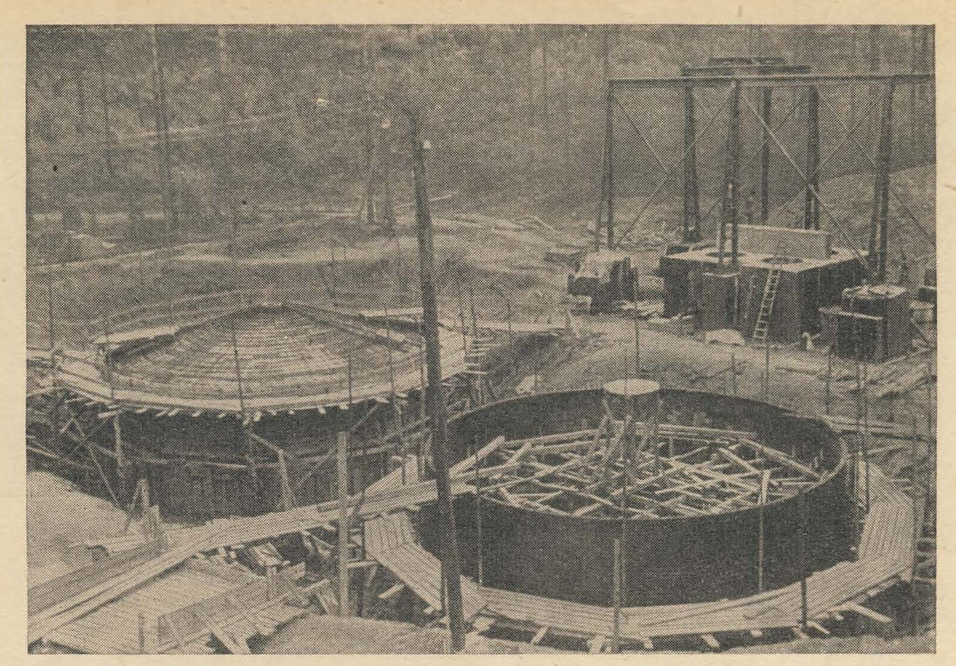
Alle drei Behälter sind unten miteinander verschweißt. Ein entsprechender gußeiserner Deckel, drehbar gelagert, schließt diese Behälter nach oben ab und sorgt dafür, daß keine unzulässige Strahlung austritt. Am unteren Ende dieser Behälter sind drei Stutzen angeschweißt: zwei Zuflüsse in den Reflektortank und ein Abfluß aus dem Kassettenbehälter (Uran). An diese drei Stutzen schließt sich der erste Kreislauf an.

Die Rohrleitungen haben einen Durchmesser von 35 cm und bestehen teils aus einer Aluminiumlegiernng, teils aus rostfreiem Stahl. Das Wasser aus der aktiven Zone läuft zunächst nach den Pumpen, die je von einem 44-kW-Motor angetrieben werden. Vier Pumpen sind dabei für Vollastbetrieb gerechnet und eine ist als Reserve gedacht. Über einen gemeinsamen Druckkollektor gelangt das Wasser in zwei in Reihe geschaltete Wärmetauscher (Röhrenaustauscher mit je 90 m² Kühlfläche). Vom Wärmetauscher fließt das Wasser in den Reflektortank zurück und von da aus wieder in die aktive Zone usw.

Im Nebenschluß dieses ersten Kreislaufs liegt ein Entgaser. Er hat die Aufgabe, das im Wasser entstehende Knallgasgemisch abzutrennen und durch eine besondere Ventilation nach außen zu führen. In einem weiteren Nebenschluß liegt noch ein Ionenaustauschfilter, der das Wasser von festen Bestandteilen befreien soll. Der maximale Wasserdurchfluß des ersten Kreislaufes liegt bei 900 m³/h. Etwa 15% davon werden dauernd über den Entgaser geführt und etwa 2% gelangen bei Bedarf, je nach Grad der Verunreinigung, über das Filter. Der gesamte Wasserinhalt des ersten Kreislaufs beläuft sich auf 20 m³. Das Wasser wird, bevor es in den Reaktortank eingefüllt wird, destilliert, denn gerade hinsichtlich des Reinheitsgrades werden strenge Forderungen gestellt. So sind nur wenige mg Fremdstoffe pro Liter zugelassen.

Es wurde erwähnt, daß in den ersten Kreislauf zwei Wärmetauscher geschaltet sind. Dies geschieht aus folgendem Grund: Beim Durchtritt des Wassers durch die aktive Zone erhöht sich die Temperatur des Wassers von 32° C auf 34° C als Ergebnis der bei der Kernspaltung auftretenden und an das Wasser abgegebenen Wärmeenergie. Diese Temperaturerhöhung wird mittels der Wärmetauscher an den zweiten Kreislauf abgegeben. Die Temperaturdifferenz ergibt, auf die 900 m^3/h umgewälzte Wassermenge umgerechnet, eine Wärmeleistung von 2000 kW. Dieser zweite Kreislauf führt normales technisches Wasser. Er ist selbstverständlich vom ersten Kreislauf getrennt geführt, da dessen Wasser, hervorgerufen durch die Kernspaltung in der aktiven Zone, radioaktiv ist. Das Wasser des zweiten Kreislaufes wird über einen außerhalb des Reaktorgebäudes befindlichen Kühlturm geleitet, um auch mit Sicherheit die erforderliche Abkühlung zu erhalten.

Der große Alu-Schutztank ist, wie bereits angedeutet, mit gußeisernen Ringen gestützt. Dieses Gußeisen dient gleichzeitig als biologischer Schutz. An die Ringe schließt sich eine zwei Meter starke Wand aus Schwerbeton als Strahlenschutz an. Es ist ein Hydratbeton, den man durch Verwendung von wasserhaltigem Erz, z. B. Brauneisenerz, gewinnt. Man gibt dieser Mischung noch Eisenschrott zu. Wichtig ist, daß man Beton erhält, der einen höchstmöglichen Wassergehalt eingeht und ein großes spezifisches Gewicht aufweist. Damit wird ein wirkungsvoller Strahlenschutz, vor allem gegen die Neutronen- und Gammastrahlung, erreicht. Es ist alles getan worden, um die auftretende Strahlung auf ein Mindestmaß zu begrenzen, um ein Arbeiten in der Reaktorhalle zu ermöglichen. Der eben beschriebene Schwerbetonmantel spielt dabei eine entscheidende Rolle. Darüber hinaus dient das im Schutztank befindliche Wasser ebenfalls als Strahlenschutz.



Abklingbehälter für aktive Abwässer (im Bau)

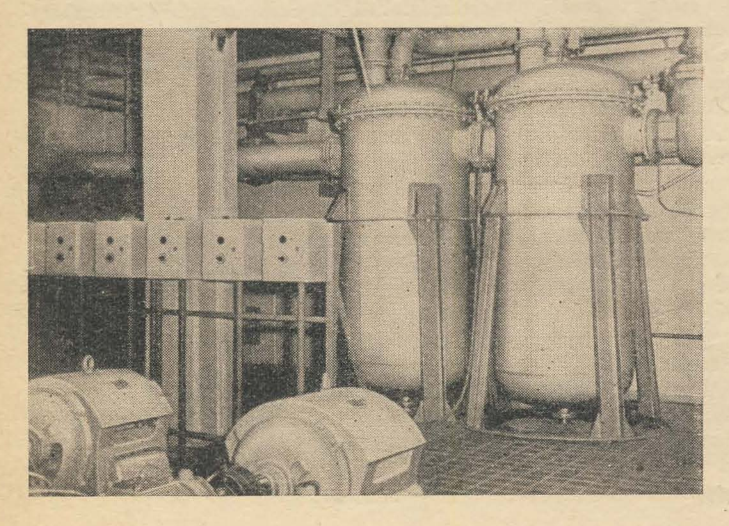
Regelung des Reaktors

In der aktiven Zone befinden sich außer den Uranbrennstäben noch drei Sicherheits- und sechs Regelstäbe. Die Regelstäbe bestehen aus einem Material, welches die Eigenschaft hat, Neutronen stark zu absorbieren. So wählt man entweder Bor oder Kadmium. Unsere Regelstäbe bestehen aus Bor. Sie sind etwa 60 cm lang und haben einen Durchmesser von reichlich 10 mm, sind also lang genug, um entsprechend tief in die aktive Zone einzutauchen. Die Betätigung der Regelstäbe erfolgt über Stahlseile, die durch Motore angetrieben werden. Von den sechs Regelstäben kann ein Stab als automatischer Regelstab arbeiten, während die übrigen fünf von Hand am Steuerpult angeregt werden. Mit einem der letztgenannten Stäbe kann man eine Feinstregelung vornehmen, da dessen Antriebsmechanismus statt über ein Seil über eine Spindel geleitet wird. Die drei Sicherheitsstäbe haben die Aufgabe, erforderlichenfalls die Kettenreaktion sofort zum Stillstand zu bringen. Das geschieht dadurch, daß man die Sicherheitsstäbe, nur dem Luftwiderstand ausgesetzt, in gesonderten Alu-Rohren in die aktive Zone gleiten läßt.

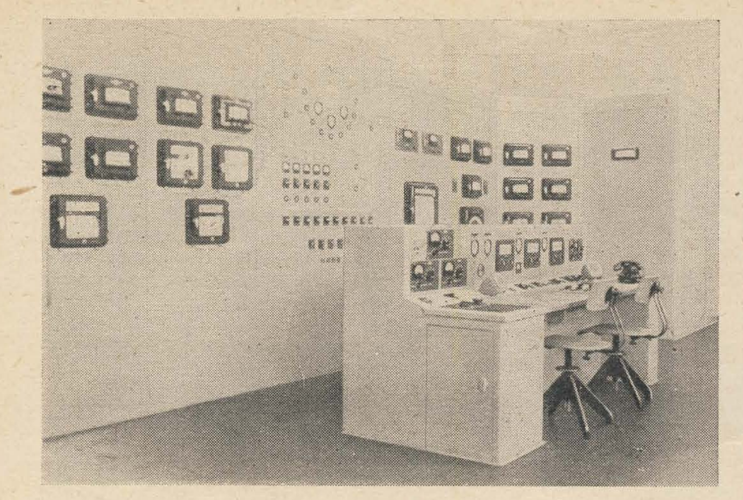
Um den Neutronenfluß in der aktiven Zone zu messen, bedient man sich Ionisationskammern, die man oberhalb der aktiven Zone im Wasser aufhängt. Der Reaktor besitzt sieben solcher Kammern, davon sind drei sehr empfindliche für den Anlaßvorgang eingesetzt und vier wenigre empfindliche für den Normalbetrieb. Die Ionisationskammern sind mit Edelgas (Argon) oder Luft gefüllte Behälter. Innen sind die Kammern mit Bor belegt, das mit den auftreffenden Neutronen eine Kernreaktion eingeht. Dabei werden ionisierende Teilchen frei, die infolge der an die Kammer angelegten Spannung einen sehr kleinen, aber meßbaren Kammerstrom ergeben.

Dieser Strom wird über besonders abgeschirmte Kabel sehr empfindlichen Galvanometern (10^{-8} A) zugeführt, von dort weiter über eine Brückenschaltung einem sogenannten Leitungsgeber. Beim Anlassen des Reaktors wird u. a. der automatische Regelstab, dessen Antrieb zunächst batteriegespeist ist, so weit herausgefahren, bis die Leistungsvorgabe erreicht ist, d. h. Kammerstrom und Vorgabestrom in der Brückenschaltung sich zu Null kompensieren. Der Antrieb des Regelstabes wird nunmehr an einen Elektromaschinenverstärker geschaltet. Tritt jetzt im Reaktor eine Änderung des Neutronenflusses und damit der Leistung auf, so entsteht ein Brückenstrom, der über einen elektronischen Verstärker an den Elektromaschinenverstärker gegeben wird. Durch diesen wird dann der Servomotor gesteuert, der den automatischen Regelstab je nach Leistungsänderung (+ oder —) in die aktive Zone eintauchen läßt oder herauszieht. Sowohl die augenblickliche Lage der drei beweglichen Ionisationskammern als auch der einzelnen Regel- und Sicherheitsstäbe kann man im zentralen Steuerraum erkennen.

In diesem Raum befinden sich alle wichtigen Anzeige- und Steuergeräte. Von hier aus wird der Reaktor angelassen, überwacht und abgeschaltet. Des weiteren können von hier aus alle wichtigen Schieber und Ventile einschließlich der zugehörigen Pumpenmotoren des gesamten ersten Kreislaufes fernbedient werden.



Wärmetauscher des ersten Kreislaufes (vorn zwei der fünf Pumpen)



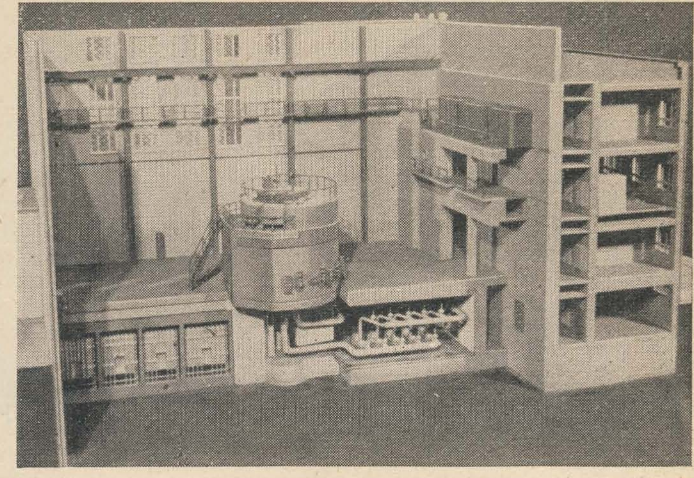


Bild links: Zentraler Steuerraum

Bild rechts: Modellbild. In der Hallenmitte der Reaktor; an der rechten Hallenwand die Reservebehälter für Destillat; rechts unter dem Hallenboden der Pumpenraum; links unten vier heiße Labors; rechts außen das viergeschossige Laborgebäude mit physikalischen Labors, Werkstätten und Versorgungsräumen

Um am Reaktor experimentell arbeiten zu können, ist dieser mit neun horizontalen Kanälen versehen, die von außen bis an den Rand der aktiven Zone reichen. Diese Kanäle dienen in erster Linie wissenschaftlichen Untersuchungen (Neutronenphysik, Spektroskopie u. a.). Darüber hinaus besitzt der Reaktor noch eine ganze Reihe vertikaler Kanäle verschiedenen Durchmessers. Sie dienen der Bestrahlung von Präparaten (Isotopenproduktion) und biologischen Versuchen. Eine Spezialoptik, die auf dem gußeisernen Deckel montiert ist, gestattet ein Beobachten aller vorzunehmenden Handlungen innerhalb des Reaktortanks. Ein Unterwasserscheinwerfer, der hinabgelassen werden kann, dient als Beleuchtung. Um radioaktive Präparate metallurgisch, analytisch oder radiochemisch nachbehandeln zu können, hat man seitlich, 5 m nach unten versetzt, sogenannte „heiße" Laboratorien eingebaut („heiß" hat in diesem Fall nichts mit Temperatur zu tun, sondern charakterisiert die Möglichkeit, dort mit Präparaten zu arbeiten, die stark radioaktiv sind). Eine große (15 m³) und drei kleine (10 m³) solcher Kammern sind hintereinander angeordnet und mit einem kleinen Transportkanal verbunden. Die große Kammer ist zudem durch eine Rutsche mit dem Reaktorkopf verbunden. Auf ihr läßt man bestrahlte Präparate in diese „Labors" gleiten. Da die Labors von Zeit zu Zeit mit einer schwachprozentigen Oxalsäure zu säubern sind, hat man sie ebenfalls aus rostfreiem Stahl gefertigt. Alle Arbeitsverrichtungen werden mit Hilfe von Manipulatoren durchgeführt. Die „heißen" Labors sind aus Strahlenschutzgründen mit Schwerbeton und gußeisernen Wandungen versehen. Eine kleine Öffnung — mit Bleiglas verkleidet — gestattet die Beobachtung des Innenraumes. Ein gesonderter Beleuchtungsschacht über jedem Labor sorgt für entsprechende Ausleuchtung.

Das gesamte Reaktorinstitut wird sorgfältig entlüftet. Eine spezielle Ventilation erfaßt außerdem alle Räume, für die die Gefahr einer radioaktiven Verseuchung besteht, wie Pumpenraum, „heiße" Labors, verschiedene Kellerräume, Entgaser des ersten Kreislaufes für Knallgas usw. Die Kontrolle für die spezielle Ventilation ist so aufgebaut, daß man aus allen gefährdeten Räumen die Luft in gesonderten Röhrchen absaugen kann, um festzustellen, welcher Verseuchungsgrad jeweils vorliegt. Außerdem dient die Ventilation noch dazu, die Räume entsprechend ihrem Aktivitätsniveau mit einem unterschiedlichen geringen Unterdruck zu versehen. Der Raum, der die größte Aktivität aufweist, erhält den größten Unterdruck. Damit wird vermieden, daß aktive Luft in Räume gelangen kann, die weniger aktiv sind. So wie alle Räume durch den dosimetrischen Kontrolldienst (Gesundheitsdienst) überwacht werden, unterliegen auch alle Personen im Gebäude einer individuellen Kontrolle. Dafür werden Taschendosimeter und Filmplaketten ausgegeben, die dann, entsprechend ausgewertet, eine genaue Kontrolle der Strahlenbelastung jeder Person zulassen. Bei allen Arbeiten mit radioaktiven Präparaten sind die Strahlenvorschriften zu beachten, die die Einhaltung einer maximal zulässigen Arbeitsdauer, den Mindestabstand vom Strahler, die Abschirmmaßnahmen usw. vorschreiben. Somit kann niemand über das zulässige Maß hinaus „belastet" werden.

Alle Flüssigkeiten, die einer radioaktiven Bestrahlung unterlegen haben, werden gesondert gesammelt und durch rostfreie Stahlrohre nach besonderen Abklingbehältern geführt. Diese Behälter befinden sich unterirdisch in gewisser Entfernung vom Reaktor. Zwei Behälter mit je 300 m³ Fassungsvermögen sind in der Lage, gegebenenfalls größere Mengen aktiven Wassers aufzunehmen. Auch für feste Abfälle sind entsprechende Behältnisse vorhanden und strahlensicher einbetoniert.

Da der Reaktor ein reiner Forschungsreaktor ist und in erster Linie der experimentellen Forschung und der Ausbildung dient, ist es technisch nicht möglich, mit seiner Hilfe Elektroenergie zu gewinnen. Dazu sind sowohl die Druck- als auch die Temperaturbedingungen, durch die Art der Technologie bedingt, nicht gegeben. Wir sind also auf eine Stromversorgung von außen angewiesen. Über eine 6-kV-Unterstation wird die erforderliche elektrische Leistung von etwa 700 kVA sichergestellt. Zwei Synchrongeneratoren von je 14 kW Leistung sorgen dafür, daß bei Fremdstromausfall ein gewisser Notbetrieb aufrechterhalten werden kann. Dieser Notbetrieb erstreckt sich nur auf die wichtigsten technologischen Einrichtungen, wie z. B. dosimetrische Kontrolle, Notbeleuchtung u. a., ohne daß in diesem Sonderfalle ein Betrieb mit dem Reaktor möglich ist. Die erforderlichen Gleichstromquellen 220 V, 110 V und 48 V sind als stationäre Batterieanlagen vorhanden.

Sicherheit des Reaktors

Wenn beispielsweise der Fremdstrombezug ausfällt, wenn eine Gleichspannung wegbleibt, der Druck oder die Durchflußmenge im ersten Kreislauf über das zulässige Maß hinaus abweicht, sprechen die drei Sicherheitsstäbe ohne Verzug an. Das gleiche gilt auch bei unzulässig hoher Leistungserhöhung. Auch bei Ausfall wichtiger elektronischer Vorrichtungen werden diese Stäbe ausgelöst. Das Sicherheitssystem ist so aufgebaut, daß wirklich alle aufkommenden Gefahrenmomente, gleich ob von physikalischer oder technischer Seite herrührend, sofort beseitigt werden. Gerade im Reaktorbetrieb muß die Sicherheit ganz besonders beachtet werden, weil durch Verletzung bestehender Richtlinien Schäden an Personen und Einrichtungen entstehen können. Da eine radioaktive Strahlung nur mit technischen Mitteln erkennbar ist, ist doppelte Vorsicht geboten.

Die gesamte Technologie und die Lösung aller bautechnischen Fragen ist in erster Linie vom Standpunkt des Strahlenschutzes aus betrachtet worden. Der Schwerpunkt aller Aufwendungen liegt auf dem Gebiete des biologischen Schutzes und damit der Sicherung der damit beschäftigten Personen.

Mit der Inbetriebnahme des ersten Forschungsreaktors am 16. 12. 57 sind wir z. Z. im Besitz des größten Reaktors in Deutschland. Die DDR ist damit aktiv in das Zeitalter der Kerntechnik — der friedlichen Anwendung der Kernenergie — eingedrungen.

Dipl.-Physiker DIETRICH GERBER

Grundlagen des Strahlenschutzes

Jeder Mensch ist der Wirkung radioaktiver Strahlung ausgesetzt. Sowohl die aus dem Weltall kommende kosmische Strahlung als auch die Strahlung der Zerfallsprodukte der in der Erde lagernden radioaktiven Elemente sind ständige Begleiter unseres Lebens. Das Kalidüngesalz des Bauern und die Leuchtfarbe der Zifferblätter unserer Uhren enthalten radioaktive Isotope. Niemand wird bei den genannten Erscheinungen von einer Gefährdung durch radioaktive Strahlung sprechen. Radioaktive Strahlen sind heute wertvolle und unersetzliche Helfer in Wissenschaft und Technik. Bei richtiger Anwendung der bestehenden Arbeitsschutzvorschriften kann man auch mit den stärksten Strahlenquellen ohne jedes Risiko arbeiten.

Aber auch als Massenvernichtungsmittel kann radioaktive Strahlung verwendet werden. Die entsetzlichen Wirkungen dieser furchtbarsten von Menschen ersonnenen Waffen sind aus zahlreichen Darstellungen bekannt. In der Form nuklearer Waffen eingesetzte Atomenergie bedroht die Existenz der Menschheit.

Wo liegt nun die Grenze zwischen harmloser und gefährlicher Strahleneinwirkung? Hierauf gibt es keine kurze und allgemeingültige Antwort. Viele Faktoren, wie z. B. Art der Strahlung, Dauer der Strahleneinwirkung, Empfindlichkeit des bestrahlten Organs, an das Körpergewebe abgegebene Strahlenenergie usw. müssen berücksichtigt werden. Die Beschäftigung mit diesen Dingen gehört in den Bereich des Strahlenschutzes. Im Vordergrund des Interesses stehen Fragen nach den biologischen Wirkungen der Strahlung und damit eng verbunden nach geeigneten Maßeinheiten und Meßmethoden.

Dosiseinheiten

Die Radiologen führten 1928 eine internationale Maßeinheit für die Wirkung durchdringender Strahlung ein und gaben ihr die Bezeichnung „Röntgen". Die Definition dieser Größe hat heute den folgenden Wortlaut:

„Das Röntgen (r) ist eine solche Menge einer Röntgen- oder Gammastrahlung, daß die damit verbundene Korpuskularemission[1]) je 0,001293 g Luft[2]) Ionen in Luft erzeugt, die eine elektrostatische Einheit der Elektrizitätsmenge[3]) beiderlei Vorzeichens tragen."

Die Definition der Einheit Röntgen gilt nur für elektromagnetische Strahlung im Energiebereich von einigen keV bis 3 MeV. Arbeiten mit sehr harten Gammastrahlen und mit Korpuskularstrahlen sind in den vergangenen Jahren immer häufiger geworden. Eine neue Maßeinheit mußte daher festgelegt werden. Man bestimmte 1953 als Einheit der „absorbierten Dosis" das „rad". Die Absorption von 100 erg in 1 g Materie entspricht einem rad, also ist 1 rad = 100 erg/g.

Diese allgemeinere Definition kann für alle Strahlenarten angewendet werden und gilt nicht nur für Luft, sondern für jeden beliebigen Stoff. Der Zahlenwert der absorbierten Dosis hängt von dem absorbierenden Material ab.

Den Meßtechniker interessieren in erster Linie Dosiswerte in Luft. Hier besteht ein einfacher Zusammenhang zwischen der gebräuchlichen Dosiseinheit Röntgen und der neuen Einheit rad. Für die Erzeugung eines Ionenpaares in Luft wird im Mittel die Energie 32,5 eV verbraucht. 1 MeV entspricht $1{,}6 \cdot 10^{-6}$ erg. In 0,001293 g Luft produziert 1 r $2{,}08 \cdot 10^{9}$ Ionenpaare. Mit diesen Werten erhält man:

$$1\ \text{r} = 83{,}8\ \text{erg/g} = 0{,}838\ \text{rad}.$$

Die relative biologische Wirksamkeit (RBW) einer Strahlung hängt nicht nur von der absorbierten Dosis ab. Ein wichtiger Faktor ist auch die spezifische Ionisation. Es gibt hier durch die Strahlenart bedingte Unterschiede. Bei gleicher rad-Zahl ruft z. B. Alphastrahlung (RBW = 10) einen zehnmal größeren biologischen Effekt hervor als Beta-, Gamma- oder Röntgenstrahlung (RBW = 1).

Biologische Strahlenwirkungen

Die an allen Stellen der Erde vorhandene natürliche Strahlung macht 0,002 r pro Woche aus. Diese Bestrahlung ist offenkundig völlig ungefährlich. Einige Versuche deuten sogar auf eine belebende Wirkung kleiner Strahlendosen hin. In diesem Zusammenhang sei auf die umstrittene Heilwirkung der seit langem bekannten Radiumbäder hingewiesen. Man kann jedoch für negative biologische Wirkungen, vor allem für Genschäden, keinen Schwellwert angeben. Es ist also keine Grenze bekannt, bis zu der mit Sicherheit jede biologische Veränderung ausgeschlossen werden kann.

Es ist sehr schwierig, die Wirkung einer schwachen Bestrahlung festzustellen. Zahlreiche Tierversuche wurden durchgeführt, und das vorliegende Erfahrungsmaterial ist sorgfältig geprüft. Trotzdem konnten die Genetiker bis heute noch kein endgültiges Urteil abgeben. Regelmäßige Bestrahlung mit 1,5 r pro Woche und einmalige Einwirkung von 25 r führen nach dem heutigen Stand unseres Wissens wahrscheinlich zu keinen merklichen klinischen Schäden.

Während der Radiologe mitunter sehr hohe Strahlendosen mit geeigneten Geräten auf ein krankes Organ konzentriert, muß man beim technischen Umgang mit Strahlern meist mit einer Bestrahlung des ganzen Körpers rechnen. Die Wirkungen sind unterschiedlich. Therapeutische Dosen, vom Facharzt richtig eingesetzt, unterstützen die Heilung eines erkrankten Organismus. Die gleiche Dosis kann bei Ganzkörperbestrahlung zum Tode des Individuums führen.

Die Haut zeigt wenige Tage nach einer Lokalbestrahlung mit etwa 500 r Veränderungen, die denen nach einem Sonnenbrand ähneln. Nach einer Einwirkung von 1500 bis 2000 r treten an den betreffenden Hautstellen Verbrennungen zweiten Grades, nach 3000 bis 4000 r Verbrennungen dritten Grades auf. Als chronische Schäden sind unter anderem Haarausfall, Verfärbungen der Haut und Krebs möglich. Trübungen der Augenlinse erfolgen nach Bestrahlungen mit 600 bis 900 r. Die Latenzzeit beträgt einige Jahre. Die genannte Schädigungsdosis kann sich aus vielen kleinen, zeitlich verteilten Einzeldosen zusammensetzen. Vorsicht ist vor allem beim Umgang mit Betastrahlern geboten!

Nach einer über mehrere Jahre ausgedehnten Ganzkörperbestrahlung mit wöchentlich etwa 10 r können Blutkrankheiten, wie Leukämie und Anämie, auftreten. Die gleichen Krankheitserscheinungen können sich auch Jahre nach einer einmaligen Ganzkörperbestrahlung mit 80 bis 100 r einstellen. Kurzzeitige Bestrahlung des Körpers mit 200 r verursacht Übelkeit und Brechreiz. Bei einer Dosis von 300 bis 500 r muß mit dem Tode von 50% der hiervon betroffenen Menschen gerechnet werden.

Die bisherigen Erfahrungen bei der friedlichen Anwendung der Kernenergie und radioaktiver Isotope zeigen, daß die applizierten Dosen an vorschriftsmäßig eingerichteten Arbeitsstellen selbst bei solch schweren Unfällen wie Reaktorexplosionen unter den kritischen Werten gehalten werden können. Nach der Detonation einer Wasserstoff-Uranmantel-Bombe kann jedoch bei ungünstiger Windrichtung noch in 250 km Entfernung vom Zielpunkt innerhalb von 36 Stunden eine Strahlenbelastung von 500 r auftreten.

Vorschriften über Toleranzdosen und über den Umgang mit Strahlern

In internationalen Empfehlungen sind zum Schutz aller Strahlenarbeiter und der Bevölkerung besondere Vorsichtsmaßnahmen beim Umgang mit Strahlern zusammengestellt. Diese bilden die Grundlage der in der DDR bestehenden gesetzlichen Regelung.

Auf Grund der im Gesetzblatt 55 vom 22. 6. 56 veröffentlichten Verordnung über den Verkehr mit radioaktiven Präparaten ist Besitz und Verwendung solcher Präparate genehmigungspflichtig. Radioaktive Präparate im Sinne dieser Verordnung sind alle Stoffe, bei denen das Produkt aus Radioaktivität, gemessen in Millicurie, und der Halbwertszeit in Tagen einen Millicurietag übersteigt. Danach kann z. B. P^{32} mit einer Halbwertszeit von 14,3 Tagen bis zu Aktivitäten von 70 μC ohne Genehmigung verwendet werden. Ein solches Präparat strahlt je Sekunde 2 500 000 Betateilchen aus. Auch weitverbreitete, relativ schwache Strahler, wie Uranverbindungen, verarbeitete radioaktive Leuchtfarbe und Kaliumverbindungen fallen nicht unter diese Verordnung. Die Anwendung radioaktiver Präparate am Menschen ist jedoch auf jeden Fall genehmigungspflichtig.

[1]) Gemeint ist die Auslösung von Elektronen.
[2]) Das ist 1 cm^3 Luft bei 760 Torr und 0° C.
[3]) 1 e.st.E. = $3{,}33 \cdot 10^{-10}$ As.

Tabelle I: Dosisleistungskonstante g einiger Gammastrahler (h = Stunde, d = Tag, a = Jahr)

Radioaktives Isotop	Halbwertszeit	g ($cm^2 r/mC h$)
Na^{24}	15 h	18,4
Co^{60}	5,2 a	12,8
J^{131}	8 d	2,18
Cs^{137}	30 a	3,2
Radium	1620 a	8,4

Tabelle II: Radiologische Daten einiger Betastrahler

Radioaktives Isotop	Halbwertszeit	$\overline{E}$ (MeV)	$\overline{R}$ (g/cm^2)
C^{14}	5600 a	0,049	$4,5 \cdot 10^{-3}$
P^{32}	14,3 d	0,69	0,28
S^{35}	87,1 d	0,049	$4,5 \cdot 10^{-3}$
Ca^{45}	164 d	0,076	$9 \cdot 10^{-3}$
$Sr^{90} + Y^{90}$	28 a	0,57	0,20

Tabelle III: Totaler Massenschwächungskoeffizient $\frac{\mu}{\varrho}$ für Gammastrahlung in cm^2/g

Quantenenergie (MeV)	Blei	Bleiglas (60% PbO)	Beton
0,2	0,942	0,235	0,016
0,6	0,119	0,029	0,010
1,0	0,070	0,018	0,0082
2,0	0,046	0,012	0,0086

Im Gesetzblatt 12 vom 14. 2. 57 sind für die zulässige Strahlenbelastung die folgenden Höchstdosen festgelegt:

a) Für Personen, die einer dauernden Gesundheitsüberwachung unterliegen:
bei Einwirkung von Beta- und Gammastrahlung 0,3 rad je Woche;
bei Einwirkung von Alpha- und Neutronenstrahlung 0,03 rad je Woche;
an den Händen und Füßen gilt das Fünffache der obengenannten Werte.

b) Für alle übrigen Personen dürfen 10% der unter a) genannten Werte nicht überschritten werden.

Bei neuen Einrichtungen soll der Strahlenschutz für ein Drittel der Höchstdosis ausgelegt werden. Die Verordnung gibt ferner Vorschriften für den Ausbau und die Einrichtung von Isotopenlaboratorien und legt Höchstkonzentrationen in Wasser und Luft fest.

Dosismessungen

Für exakte Dosismessungen benötigt man Geräte mit Ionisationskammern, deren Bauformen der jeweiligen Strahlung angepaßt sind. Solche Geräte werden vom „Amt für Maße und Gewicht" geprüft und können nur in günstigen Sonderfällen außerhalb des Bereiches einiger Spezialinstitute und der einschlägigen Industrie hergestellt werden.

In vielen Fällen sind jedoch für die tägliche Kontrolle am Arbeitsplatz weniger genaue Überschlagsmessungen ausreichend, mit denen wenigstens die Größenordnung der Dosis richtig bestimmt werden kann. Hier ist die Verwendung von Zählrohren angezeigt, die mit einfachen Geräten betrieben werden können. Zählrohrgeräte sind vor allem im Bereich sehr kleiner Dosisleistungen den Ionisationskammergeräten überlegen. Bei der Verwendung von Zählrohren für Dosismessungen muß man sich jedoch stets darüber im klaren sein, daß der Fehler dieser Messungen verhältnismäßig groß und nur selten genau bekannt ist. Die energieabhängige Empfindlichkeit der Zählrohre verursacht diese Unsicherheit, die vor allem im Bereich weicher Strahlung stark hervortritt. Zählrohre mit Kupferkatode sind für die Untersuchung von Gammastrahlen besonders günstig. Bei ihnen bleibt die Energieabhängigkeit für Quantenenergien über 0,3 MeV unter ±20%.

Die Dosis bestimmt man nach der Formel:

$$D = \frac{N}{K} \quad \text{in } \mu r. \qquad (1)$$

Dabei ist N die Impulszahl des Zählrohres und K sein Dosisfaktor. Letzterer beträgt zum Beispiel beim Zählrohr VA-Z-111 des VEB Vakutronik für Gammastrahlung 200 Impulse/μr. Zur Bestimmung der Dosisleistung ersetzt man in Gleichung (1) die Impulszahl N durch die Impulsdichte $n = \frac{N}{t}$. Dabei ist t wie üblich die Zeit.

Die Dosis in der Umgebung eines punktförmigen Gammastrahlers kann man auch rechnerisch abschätzen. Hierzu dient die Formel

$$D = \frac{g \cdot A \cdot t}{R^2} \quad \text{in r.} \qquad (2)$$

Zahlenwerte der Dosisleistungskonstanten g können für einige Strahler aus der Tabelle I entnommen werden. A ist die Aktivität in Millicurie, t die Zeit in Stunden und R der Abstand von der Strahlenquelle in cm. Abweichungen von dem so berechneten Wert sind vor allem durch Streustrahlen bedingt.

Beim Umgang mit Betastrahlern interessiert die Dosis in der Basalschicht der Haut. Zählrohre mit einem Strahleneintrittsfenster von einigen mg/cm^2 Flächengewicht registrieren praktisch alle Betateilchen, die in diese Hautschicht eindringen. Der Zählrohrtyp VA-Z-320 ist für solche Messungen gut geeignet.

Die folgenden Formeln dienen zur Schätzung der Strahlenschutzdosis. Es handelt sich hier um Näherungsformeln für Maximalwerte, deren Genauigkeit zur exakten Vermessung eines Strahlenfeldes nicht ausreicht.

Die Eindringtiefe eines Betateilchens mit der Energie E (gemessen in MeV) in die Haut ist durch seine Reichweite R (gemessen in g/cm^2) bestimmt. Praktisch wird die gesamte Energie des Teilchens absorbiert. Die absorbierte Dosis kann nach der Formel

$$D = 1{,}6 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{N}{F} \cdot \frac{\overline{E}}{\overline{R}} \quad \text{in rad} \qquad (3)$$

berechnet werden. N ist wieder die Impulszahl und F die wirksame Fläche des Zählrohrfensters in cm^2. Zahlenwerte der mittleren Energie $\overline{E}$ und der mittleren Reichweite $\overline{R}$ sind für einige Betastrahler in Tabelle II zusammengestellt.

Oft taucht die Frage nach der maximalen Impulsdichte auf, die an einem Arbeitsplatz gemessen werden darf. Zur Berechnung dient bei Gammastrahlern die aus Gleichung (1) abgeleitete Gleichung:

$$n_\gamma = 330 \cdot K_{(Imp/\mu r)} \cdot \frac{D_T}{a} \quad \text{in} \quad \frac{Imp.}{sec}. \qquad (4)$$

Für Betastrahler folgt analog aus Gleichung (3):

$$n_\beta = 1{,}8 \cdot 10^4 \cdot F \cdot \frac{\overline{R}}{\overline{E}} \cdot \frac{D_T}{a} \quad \text{in} \quad \frac{Imp.}{sec}. \qquad (5)$$

In diesen Formeln bedeutet a die wöchentliche Arbeitszeit in Stunden an dem betreffenden Arbeitsplatz und D_T die Toleranzdosis in rad pro Woche. Es sei noch einmal darauf hingewiesen, daß für D_T höchstens ein Drittel der zugelassenen Maximaldosis eingesetzt werden soll.

Werden die so berechneten Maximalwerte erreicht oder überschritten, müssen Abschirmmaßnahmen eingeleitet werden. Am einfachsten gelingt dies bei Betastrahlung. Absorber mit 1 bis 1,5 g/cm^2 sind in fast allen Fällen ausreichend. Man soll hierzu Stoffe mit niedrigem mittleren Atomgewicht (z. B. Plexiglas) verwenden, um die Intensität der Bremsstrahlung möglichst niedrig zu halten.

Die Schwächung von Gammastrahlung beim Durchgang durch Materie folgt einem Exponentialgesetz. Der Massenschwächungskoeffizient $\frac{\mu}{\varrho}$ hängt von der atomaren Zusammensetzung des Absorbers und von der Energie der Strahlung ab. Einige Zahlenwerte gibt Tabelle III wieder. Das für Überschlagsrechnungen in seiner Genauigkeit ausreichende Exponentialgesetz hat die Form:

$$J = J_0 \cdot e^{-\frac{\mu}{\varrho} \cdot d}. \qquad (6)$$

Die Dicke d des Absorbers muß hier in g/cm^2 eingesetzt werden.

Literatur

[1] Graul: Die Ergebnisse des VII. internationalen Kongresses fürRadiobiologie in Kopenhagen, Berlin 1955.
[2] Hine, Brownell: Radiation Dosimetrie, New York 1956.
[3] Landold, Börnstein: Zahlenwerte und Funktionen, Berlin 1952.
[4] Rajewsky: Strahlendosis und Strahlenwirkung, Stuttgart 1956.
[5] Schwiegk: Künstlich radioaktive Isotope in Physiologie, Diagnostik und Therapie, Berlin 1953.

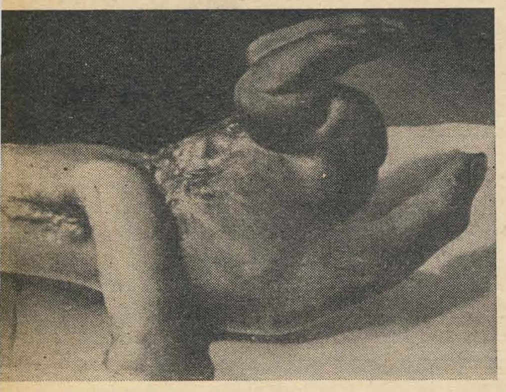
Über die Wirkungen radioaktiver Substanzen auf den lebenden Organismus

Das Studium der Auswirkungen von radioaktiven Substanzen auf den lebenden Organismus ist in unseren Tagen ein technisch-wissenschaftliches Problem ersten Ranges geworden. Es genügt nicht, diese Wirkungen zu registrieren, sondern es gilt vor allem, in Kenntnis der höchstzulässigen Dosis wirksame Schutzmaßnahmen gegen Schädigungen des Organismus zu treffen, deren Auswirkungen die Wissenschaft zur Zeit nicht voll erkennen kann.

Man kann die Schäden durch radioaktive Substanzen im wesentlichen auf drei Ursachen zurückführen. Sie sind:

1. Umgang mit radioaktiven Substanzen, speziell bei der Anwendung derselben für technisch-wissenschaftliche Zwecke.
2. Auswirkungen von Versuchen großen Ausmaßes mit radioaktiven Substanzen, besonders Kernwaffenversuchen.
3. Der mögliche Einsatz von Kernwaffen als Massenvernichtungsmittel.

Die Gefahren beim Umgang mit radioaktiven Präparaten wurden frühzeitig erkannt. Ihr erstes Opfer — soweit bekannt — wurde die Entdeckerin des Radiums, die geniale Wissenschaftlerin Marie Sklodowska-Curie. Entsprechend den Anschauungen der damaligen Zeit, verglich man die Einwirkungen radioaktiver Substanzen mit denen der längst bekannten Röntgenstrahlen. Der heutige Stand der Wissenschaft erlaubt es, das



Bei einer Kernwaffendetonation wurde diese menschliche Hand von Strahlen getroffen (Die Originalaufnahme wurde uns von der französischen Zeitung l'HUMANITÉ freundlicherweise zur Verfügung gestellt)

Vorhandensein und die Dosis der einzelnen radioaktiven Strahlen (α, β, γ) ziemlich genau zu erfassen. Auf Grund umfangreicher Kenntnis über die Schädlichkeit der Substanzen ist man in der Lage, rechtzeitig Schutzmaßnahmen zu treffen zugunsten der Personen, die ihnen ausgesetzt sind. Solche Maßnahmen sind beispielsweise:

Abschirmung der α- und β-Strahlen durch geeignete Materialien. Die gefährlicheren γ-Strahlen werden gleichzeitig geschwächt bzw. teilweise abgeschirmt.

Zeitliche Begrenzung des Aufenthaltes im Einwirkungsfeld radioaktiver Substanzen.

Es muß hinzugefügt werden, daß durch dauernde Kontrolle der Atemluft, Wechsel der „verseuchten" Kleider, regelmäßige Gesundheitskontrolle usw. in allen namhaften Instituten dafür Sorge getragen wird, daß keine ernsthaften Schädigungen bei dem Beschäftigtenkreis entstehen können und keine radioaktiven Teilchen in die weitere Umgebung verschleppt werden, die dann unkontrollierbare Wirkungen hervorrufen würden.

Trotz all dieser Schutzmaßnahmen beweisen gelegentliche Nachrichten, daß man beim beruflich bedingten Umgang mit radioaktiven Substanzen nicht vorsichtig genug sein kann und daß die routinehafte Nonchalance einiger Personen schlimme Folgen für sie herbeiführte!

Während die erstgenannte Gefahrenquelle in unserem Zeitalter der Atomenergie nicht völlig ausgeschaltet werden kann, sind die fortgesetzten Kernwaffenversuche eine antihumanistische, unwissenschaftliche Barbarei! Die Zerstörungswirkungen von Kernwaffen lassen sich sehr genau berechnen und sind durch die traurige Praxis — angefangen von Hiroshima und Nagasaki bis zu den Versuchen auf dem Bikini-Atoll und anderswo — vollauf bestätigt. Die Detonationswirkung selbst einer „normalen" Kernspaltungswaffe, also einer Atombombe mit der kritischen Masse, ist durchaus nicht so fürchterlich, wie sie oft dargestellt wird. Ein gedeckter Graben bietet in einer Entfernung von 600 bis 800 Metern vom Detonationsnullpunkt bedingten, ab 1000 m aber bereits sicheren Schutz. Die Detonationswirkung der gefährlichen Kernfusionswaffen läßt sich durch Multiplikation mit einem entsprechenden Proportionalitätsfaktor berücksichtigen.

Weitaus gefährlicher sind die mittelbaren Wirkungen der Kernwaffen. Neben der nachhaltigen Wirkung von γ-Strahlen und Neutronenbeschuß bei der Detonation wird ein großer Umkreis durch die radioaktive Einwirkung und durch Ablagerung der radioaktiven Zerfallsprodukte verseucht. Das Ausmaß dieser Verseuchung ist abhängig vom Detonationsort der Bombe (über oder auf dem Erdboden, auf oder unter dem Erdboden bzw. Wasser), von meteorologischen Bedingungen usw. und entzieht sich der exakten wissenschaftlichen Vorausberechnung. Sie ist unkontrollierbar und ihrem Wesen nach unbedingt mit jeder Kernwaffe untrennbar verknüpft, weshalb das politisch bedingte Gerede einiger Staatsmänner von der „sauberen Bombe" als unwissenschaftlich bezeichnet werden muß.

Welche Schädigungen können nun durch diese Wirkungen der Kernwaffe hervorgerufen werden? Sie lassen sich im wesentlichen in drei Arten einteilen: radioaktive Verbrennungen durch unmittelbare Strahleneinwirkung; Mutationen bzw. rezessive Erbkrankheiten; Erkrankungen und Siechtum als Folgeerscheinungen.

Die Auswirkungen der durch radioaktive Bestrahlung hervorgerufenen Schädigung der Erbträger können nach Ansicht führender Wissenschaftler zur Zeit überhaupt nicht übersehen werden. Es scheint, daß die Veränderungen der Erbträger unmittelbar proportional der einwirkenden Radioaktivität sind. Die Untersuchungen werden dadurch erschwert, daß einmal nicht bekannt ist, bei welchem Personenkreis solche Schädigungen aufgetreten sind, zum anderen, daß durch den rezessiven Charakter die Untersuchungen begreiflicherweise sehr erschwert sind. Noch heute werden aber in Hiroshima und Nagasaki außergewöhnlich viele blinde, taube, mißgestaltete oder idiotische Kinder oft von scheinbar gesunden Eltern geboren. Ihre Zahl ist so auffallend hoch, daß von natürlichen Erbkrankheiten nicht die Rede sein kann.

Ein Beispiel für Folgeerscheinungen ist die Aufnahme von radioaktivem Strontium (^{90}Sr) durch Kinder. Bekanntlich benötigen junge Lebewesen während des Wachstums Kalzium zum Aufbau des Knochengerüstes. Wie aus dem periodischen System der Elemente ersichtlich, steht Kalzium in der zweiten Gruppe, genau wie das seltene Element Strontium, mit dem es also chemisch nahe verwandt ist. Deshalb kann statt Kalzium auch Strontium vom Körper aufgenommen und verarbeitet werden. Auf Grund der starken Radioaktivität und der langen Halbwertszeit (etwa 20 Jahre) genügen bereits geringe Mengen von ^{90}Sr, um Siechtum und Tod infolge von Leukämie und Knochenkrebs hervorzurufen.

Bedenkt man, daß z. B. Kühe beim Weiden auf radioaktiv verseuchten Wiesen leicht Strontium aufnehmen können und dieses dann in leicht verdaulicher Form in der Milch wieder aussondern, so kann man sich einen ungefähren Begriff von dem Ausmaß der Gefahr für unsere Kinder machen.

Die Aufnahme radioaktiver Substanzen kann durch Berührung (japanische Fischer), Einatmen von verseuchter Luft oder durch verseuchte Nahrung und Wasser erfolgen. Beispiele sind: radioaktives Regenwasser oder der Genuß radioaktiver Fische, wie sie besonders im Pazifik dauernd gefangen werden. Es erübrigt sich festzustellen, daß die Ursache für diese radioaktive Verseuchung Versuche mit Kernspaltungs- und Kernfusionswaffen waren.

Daß die Folgen der Kernwaffenversuche nicht örtlich begrenzt sind, dürfte allgemein bekannt sein. Die Öffentlichkeit wird gelegentlich durch Pressemeldungen (radioaktiver Regen in der Schweiz) über diese Tatsache informiert. In Wahrheit ist die Gefahr wesentlich größer, als man allgemein annimmt. Auf der ganzen Welt (auch in der DDR) wird durch laufende Messungen ein ständiges Ansteigen der Radioaktivität der Luft und des Regenwassers festgestellt. Wenn die zuständigen Stellen die Öffentlichkeit über die Mes-

Tabelle 1: In der Sowjetunion maximal zulässige äußere Verunreinigung in Instituten, die mit radioaktiven Substanzen arbeiten:

Verunreinigte Gegenstände	Anzahl der Teilchen je Minute auf eine Fläche von 150 cm²			
	α-Teilchen		β-Teilchen	
	vor der Reinigung	nach der Reinigung	vor der Reinigung	nach der Reinigung
Hände	75	ohne	5000	ohne
Spezialwäsche und Handtuch	75	ohne	5000	ohne
Spezialkleidung aus Baumwolle	500	100	25000	5000
Kleidung aus Kunststoff	500	200	25000	10000
Außenseite von Handschuhen	500	100	25000	5000
Außenseite von Spezialschuhen	500	200	25000	5000
Arbeitstische und Ausrüstungsgegenstände	500	200	25000	5000

Tabelle 2: In der Sowjetunion maximal zulässige Verunreinigungen der Atmosphäre in Wohngebieten

Art der radioaktiven Substanz	zulässige Menge in C/l
β-Strahler (mit Ausnahme von ^{90}Sr)	$5 \cdot 10^{-13}$
^{90}Sr	$5 \cdot 10^{-14}$
α-Strahler (ohne Berücksichtigung der natürlichen Aktivität und mit Ausnahme von Rn)	$5 \cdot 10^{-15}$
Rn	$1 \cdot 10^{-12}$

Tabelle 3: Maximal zulässige Konzentrationen radioaktiver Substanzen, die auf dem Londoner Radiologenkongreß (1950) empfohlen wurden

Isotop	Maximal zulässige Konzentration in C/1		Zulässige Aktivität im Gesamtkörper in μC	Halbwertszeit in d
	in Luft	in Wasser		
^{226}Ra	$4 \cdot 10^{-11}$	$8 \cdot 10^{-15}$	0,1	10^4
^{239}Pu	$1,5 \cdot 10^{-11}$	$2 \cdot 10^{-15}$	0,04	10^4
^{89}Sr	—	—	2	53
$^{90}Sr + ^{90}Y$	$8 \cdot 10^{-10}$	$2 \cdot 10^{-13}$	1	$5 \cdot 10^3$
^{210}Po	—	—	0,005	138
^{3}H	$4 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-8}$	10^4	10
^{14}C	—	$1 \cdot 10^{-9}$	—	$2 \cdot 10^6$
^{24}Na	$8 \cdot 10^{-6}$	—	1,5	0,8
^{32}P	$2 \cdot 10^{-7}$	$3,6 \cdot 10^{-11}$	10	20
^{60}Co	$1 \cdot 10^{-8}$	—	1	20
^{131}J	$3 \cdot 10^{-8}$	$3 \cdot 10^{-12}$	0,3 (0,18 in Schilddrüse)	8

(Die Aktivität in Curie eines beliebigen radioaktiven Stoffes berechnet man mit Hilfe des Atomgewichtes A und der Halbwertszeit in Tagen mit Hilfe der Beziehung

$$C = \frac{1,30 \cdot 10^8}{A \cdot \tau}.)$$

sungen nicht regelmäßig informieren, so geschieht dies aus verschiedenen Gründen. Einmal — dies dürfte der Hauptgrund sein —, weil diese Messungen stets Einzelwerte liefern, die sich nur schwer statistisch auswerten lassen. Jedem echten Wissenschaftler sind aber vorschnelle „Sensations"-Meldungen ein Greuel. Es liegt ihm nicht — und dies soll auch keinesfalls der Sinn dieses Beitrages sein —, eine ungerechtfertigte Panikstimmung zu erzeugen. Allerdings darf in diesem Zusammenhang auch nicht verschwiegen werden, daß für eine schwere Schädigung des menschlichen Organismus nicht der statistische (also Durchschnitts-) Wert, sondern der Spitzenwert der Radioaktivität maßgebend ist. Ein weiterer Grund liegt darin, daß die Regierungen der imperialistischen Staaten ängstlich bemüht sind, die Gefahren der Kernwaffen zu verniedlichen und die Wahrheit über die heraufbeschworene Gefahr zu unterdrücken. Sie stehen damit im Widerspruch zu den führenden Wissenschaftlern der ganzen Welt, die in immer stärkerem Maße ihre mahnende Stimme gegen das Spiel mit dem Atombrand erheben. Jeder Mensch — erst recht jeder Ingenieur und Techniker, dem der Begriff der Radioaktivität kein Buch mit sieben Siegeln ist — sollte sich überlegen, wie groß die Gefahr sein muß, damit diese Männer aus ihrer Reserve heraustreten!

Die bisherige Geschichte der Menschheit bestand zum größten Teil aus dem Kampf des Menschen gegen seine Umgebung und führte ihn schrittweise zur Beherrschung der Naturkräfte. In unseren Tagen erwächst die größte Gefahr aus Kräften, die von skrupellosen Menschen selbst heraufbeschworen wurden. In diesem tragischen Gedankenzug liegt aber zugleich eine große Hoffnung. Um wieviel leichter muß es der Menschheit, die bisher siegreich über die Natur triumphierte, fallen, eine von Menschen selbst herrührende Gefahr zu bannen! *-tom*

Literatur

Gussew, *Leitfaden für Radioaktivität und Strahlenschutz*. 138 Seiten, zahlr. Tafeln, DIN A5, Ganzlederin 14,— DM. VEB Verlag Technik, Berlin.

Prof. Dr. Schrödinger warnt

Der bekannte österreichische Physiker und Nobelpreisträger, Professor Dr. Erwin Schrödinger, hat der sowjetischen Zeitschrift „Nowoje Wremja" folgende Erklärung zu dem Beschluß des Obersten Sowjets, die Kernwaffenversuche einzustellen, ohne derartige Beschlüsse anderer Staaten abzuwarten, zur Verfügung gestellt:

„Wie jeder vernünftige Mensch habe ich den Beschluß Ihrer Regierung, die Kernwaffenversuche einzustellen, mit größter Freude begrüßt. Von Politik will ich hier nicht sprechen, wohl aber davon, mit welch furchtbarer Gefahr die langsam, aber stetig anwachsende Radioaktivität der Erdoberfläche alles Lebende bedroht, weit hinaus über die entsetzlichen Leiden und das langsame qualvolle Sterben der unmittelbar von starker Strahlung Betroffenen. Ich meine die Mißbildungen, die körperliche und geistige Degeneration von unser aller Kindern, Enkeln . . ., welche mit voller Sicherheit vorauszusehen sind als Folge der künstlich erhöhten Mutationsrate, die auch von einer schwachen, vom Individuum noch nicht verspürten Strahlungsdosis erzeugt wird. Davon wird heute nur sehr wenig gesprochen, die Allgemeinheit scheint es vergessen zu haben, wohl deshalb, weil das Übel in unbestimmter Zukunft liegt oder wohl gar, weil man es für eine recht ungewisse hypothetische Folgerung hält, nicht für einwandfrei experimentell erwiesen — was es doch ist . . .

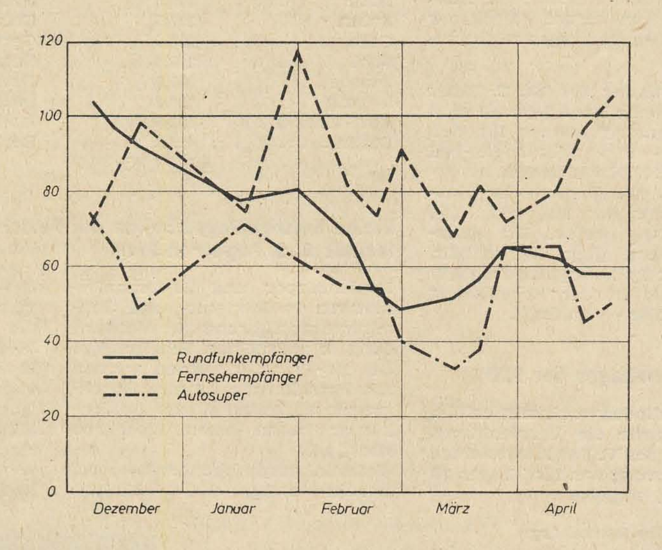
Wien, den 6. April 1958"

Das Dosimeter „C" der Nationalen Volksarmee dient der persönlichen Strahlungskontrolle. Es besteht aus einem kombinierten Lade- und Meßgerät und einer Anzahl Taschen-Ionisationsgeräten (im wesentlichen ein geeignet konstruierter Kondensator). Jeder Soldat, der eine möglicherweise radioaktiv verseuchte Zone betreten muß, trägt einen solchen Stift in der Brusttasche. Vor Benutzung wird der Kondensator aufgeladen (untere Buchse links). Unter dem Einfluß einer β- oder γ-Strahlung wird der Kondensator proportional zur Intensität der Strahlung entladen. Der Grad der Entladung wird von dem Meßgerät (obere Buchse rechts) gemessen und die aufgenommene Strahlungsmenge in Röntgen angezeigt.



Das Knacken im Gebälk

Die noch vor einem Jahr so lauten und zuversichtlichen Stimmen der bürgerlichen Ökonomen, der Kapitalismus beherrsche jetzt seine eigene Gesetzmäßigkeit und könne sich vor Wirtschaftskrisen schützen, sind schon längst peinlich verstummt. An die Stelle dieser so optimistischen Versicherungen ist nämlich ... die Krise selbst getreten und hat diese Propheten ad absurdum geführt. Diese Krise — eine echte Überproduktionskrise mit all den Merkmalen, die der angehende marxistische Wirtschaftswissenschaftler schon im ersten Studienjahr bei Marx kennenlernt — hat bereits im vergangenen Jahr auch die amerikanische Hochfrequenzindustrie ergriffen. Die „business edition", d. h. die Wirtschaftsausgabe der bekannten amerikanischen Fachzeitschrift „Electronics", berichtet am 16. Mai 1958, daß im Laufe des Jahres 1957 „nur" 8 Prozent der in der Hochfrequenzindustrie Beschäftigten arbeitslos wurden, „nur" im Gegensatz zur amerikanischen Industrie im allgemeinen, wo dieser Prozentsatz 14% betragen hätte. Aber schon im Januar 1958 flogen weitere 5% der in ihr beschäftigten Arbeiter auf die Straße, und es ist sehr zu befürchten, daß diese Zahl auch weiterhin zugenommen hat; denn seit Anfang dieses Jahres hat sich die Krise in der amerikanischen Rundfunk- und Fernsehempfängerindustrie erst richtig entwickelt. Immer nach den Angaben der Zeitschrift „Electronics" ging zwar auch im Laufe des Jahres 1957 die Fernsehempfängerproduktion gegenüber 1956 bereits um 13,4% zurück, aber die Rundfunkempfängerproduktion stieg noch um 10,3% an. Doch schon im Dezember 1957 wurde die Rundfunkempfängerindustrie ebenfalls in die Krise hineingerissen, die dann im Anfang dieses Jahres sich voll auszuwirken begann. In den ersten beiden Monaten 1958 lag die Fernsehempfängerproduktion um 12,1% und die Rundfunkempfängerproduktion um 19% unter der gleichen Zeit des Vorjahres. Wir haben auf Grund der in „Electronics" veröffentlichten wöchentlichen Produktionszahlen ein Schaubild für die Produktion von Fernsehempfängern, Rundfunkempfängern und Autosupern angefertigt, das für Dezember 1957 und die ersten vier Monate des Jahres 1958 das Absinken der Produktion gegenüber der gleichen Periode des Jahres 1957 (= 100) und damit das Ausmaß der Krise zeigt. (Bei der FSE-Fertigung muß man in Betracht ziehen, daß sie 1957 bereits erheblich unter der von 1956 lag.)



Fernsehempfänger-, Rundfunkempfänger- und Autosuperproduktion in den USA im Dezember 1957 und Januar bis April 1958, verglichen mit der gleichen Periode des Vorjahres (= 100).

Und was tut man gegen die Krise? Man rüstet auf! Das wird ganz kühl und kaltschnäuzig zugegeben. „Die Eisenhower-Regierung sieht in der Erhöhung der militärischen Ausgaben eine wesentliche Methode ihres Programms der Krisenbekämpfung", heißt es in der Wirtschaftsausgabe der „Electronics" vom 21. März 1958. Und in dem bereits zitierten Heft vom 16. Mai heißt es ebenfalls: „Aber ... die steigenden Rüstungsausgaben sollten in den kommenden Monaten in der Hochfrequenzindustrie zu einem höheren Beschäftigungsgrad führen." (Ob dieses Mittel freilich verfangen wird, ist eine völlig andere Frage!) Dabei war schon 1957 über die Hälfte der Industrie mit Kriegsproduktion beschäftigt. Laut Wirtschaftsausgabe der „Electronics" vom 18. April 1958 gingen 51,3% der gesamten Fertigung des Jahres 1957 in die Aufrüstung, 17,2% waren kommerzielle Geräte aller Art, 19,7% waren Verbrauchsgüter (Empfänger usw.) und 11,8% Ersatzteile. Wenn man diese Zahlen etwa mit dem Stand von 1950 vergleicht: Verbrauchsgüter 57,7% der gesamten Produktion, kommerzielle Geräte 13,5%, Ersatzteile 9,6% und Geräte militärischen Charakters 19,2%, so begreift man, wie sehr sich die amerikanische Hochfrequenzindustrie von der Kriegsproduktion abhängig gemacht hat. Für das in dieser Industrie angelegte Kapital ist es eine Sache von Leben und Tod, nämlich eine Sache seines Profites, daß dem amerikanischen Außenminister Dulles die Gelegenheit nicht genommen wird — etwa durch die sowjetische Politik der Einstellung der Atomwaffenversuche, der Herabsetzung der Anzahl der Streitkräfte und die Minderung der internationalen Spannungen durch eine Gipfelkonferenz — seine Politik „am Rande des Krieges" fortzusetzen. Ein Ausgleich der internationalen Spannungen und eine dementsprechende Herabsetzung der Rüstungsausgaben wäre — wie wir sehen — für das aufgeblähte Kapital, das in der amerikanischen Hochfrequenzindustrie steckt, schlechthin eine Katastrophe.

Diese Tatsache kommt auch in der amerikanischen Fachpresse zum Ausdruck. Wir mußten bereits vor einem Jahr (RADIO UND FERNSEHEN, 14/57) auf den großen Anteil militaristischer Artikel und militaristischer Reklame in diesen Fachzeitschriften hinweisen. Dieser Anteil hat sich im letzten Jahr noch vergrößert. Gleichzeitig tritt noch klarer hervor, von welchem Teil dieser Rüstungsproduktion sich das Kapital die höchsten Profite erhofft: Die Reklame der großen Firmen in den Fachzeitschriften beschränkt sich — soweit sie militaristischen Charakters ist — fast ausschließlich auf Radar und — überwiegend — auf die elektronische Steuerung von Raketen. Wer aber an der Herstellung der elektronischen Steuerung von Raketen (mit nuklearen Sprengköpfen!) seinen Profit macht, der ist bestimmt gegen die Einstellung der Versuche mit atomaren Waffen! Der ist vielmehr für „die Lehre vom begrenzten Nuklearkrieg" auf deutschem Boden, die am 3. Mai dieses Jahres in der „New York Times" und am 5. Mai in der Hamburger „Welt" in einem Artikel ihres Washingtoner Korrespondenten mit der bezeichnenden Überschrift: „Amerika braucht Zeit" proklamiert wurde. Diese infame „Lehre" sieht vor, durch Provokationen in der Deutschen Demokratischen Republik der westdeutschen Bundeswehr einen Anlaß zu militärischen Operationen gegen die DDR zu schaffen, in die dann auch die NATO-Mächte eingreifen sollen; wobei man der Hoffnung Ausdruck gibt, der so entfesselte nukleare Krieg werde sich auf deutschen Boden „beschränken" lassen. „Diese Lehre vom begrenzten Nuklearkrieg", so fügt die „Welt" hinzu, „beginne ‚die herrschende Doktrin' des Westens zu werden". Auch Dulles habe sich in seinem jüngsten Aufsatz in der Zeitschrift „Foreign Affairs" in „die Lehrmeister eines möglichst begrenzten Atomkrieges eingereiht".

Das Kapital in seiner imperialistischen Phase — das zeigt unsere Analyse mit aller gewünschten Deutlichkeit — lebt und profitiert von der Kriegsvorbereitung. Wann wird es zu der Ansicht kommen, daß es nur noch vom Kriege leben und profitieren kann? Und wann werden die Menschen begreifen und ihre Erkenntnis in die Tat umsetzen, daß man sich die Provokationen eines Räubers, der nur vom Kriege leben kann, nicht länger gefallen lassen darf? *Schäffer*

Nachrichten und Kurzberichte

▼ **Eine UKW-Verkehrsfunkanlage** des VEB Funkwerk Dresden wurde von den Dresdner Verkehrsbetrieben eingesetzt. Durch den Einsatz dieser drahtlosen Sprechverbindung zwischen den Entstör- und Leitwagen mit dem Hauptdispatcher sollen die Störzeiten erheblich verkürzt werden. Es ist geplant, auf allen Straßenbahnlinien jeweils einen Leitwagen mit einer UKW-Verkehrsfunkanlage auszurüsten.

▼ **Das Massenbedarfsgüterprogramm für 1958** wurde von den RAFENA-Werken bereits mit 2,1 Millionen DM (Ziel: 3,7 Mill. DM) erfüllt. Und zwar wurden seit Jahresbeginn zusätzlich 1250 Fernsehempfänger der Typen „Rubens", „Dürer", „Atelier" und „Cabinet" sowie etwa 17 500 Fernbedienungsteile für Fernseh- und Rundfunkempfänger gefertigt.

▼ **Mit einem Fernsehteleskop** fotografierten sowjetische Wissenschaftler der Sternwarte Pulkowo bei Leningrad Sterne der 8. und 9. Größenordnung. Das Fernsehteleskop soll zum Fotografieren der Mondoberfläche während der Erdnähe des Mondes eingesetzt werden.

▼ **Ein Volltransistorfernsehempfänger** wurde im Moskauer Fernsehlaboratorium entwickelt. Dieser Kleinempfänger verfügt über eine 18-cm-Bildröhre, wiegt 6 kg, hat eine Leistungsaufnahme von 12 W und kann mit einer normalen 12-V-Batterie betrieben werden.

▼ **Die erste öffentliche Versuchssendung mit Farbfernsehen** in der UdSSR fand am 11. Juni in Moskau statt. In Kürze sollen regelmäßige Farbfernsehversuchssendungen vom neuen Moskauer Fernsehzentrum ausgestrahlt werden.

▼ **Berichtigung für Nr. 12 (1958):** In der Tabelle 1 auf Seite 387 muß die Zeichnungsnummer für den „Rubens"- und „Dürer"-HF-Teil richtig FE 855.409 B heißen.
Auf der Seite 384 muß der Siebkondensator der $Rö_{15}$ nicht C_{67}, sondern C_{73} heißen. Die Kurzschlußleitung über R_{70} entfällt, ebenso die Spannungsangabe 210 V/15···22 mA in der Regelleitung Kanalwähler ··· Punkt B.

Stand des Wettbewerbs zu Ehren des V. Parteitages der SED

In den RAFENA-Werken

betrug der Planvorsprung am 31. 5. bereits sechs Tage. Wegen einiger Schwierigkeiten konnte dieser Vorsprung aber nicht gehalten werden. Wir wünschen den RAFENA-Werken, daß sie ihre Verpflichtung „sieben Tage Planvorsprung bis zum 30. 6." trotzdem erfüllen können. Über den Stand des Wettbewerbs in den einzelnen Brigaden und Abteilungen berichtet die wöchentlich einmal erscheinende Betriebszeitung „Der Bildschirm" zur Information und zum Ansporn.

Das Halbleiterwerk Frankfurt

hat seinen Plan für das erste Halbjahr 1958 in der Produktion von Glasdioden vorfristig erfüllt. Damit wurde die Verpflichtung, zu Ehren des V. Parteitages einen Planvorsprung von fünf Tagen zu erreichen, eingelöst.

Stern-Radio Sonneberg

hat mit Hilfe der Mamai-Methode bereits vier Tage Planvorlauf erreicht, wodurch den Handelsorganen 2000 Rundfunkgeräte zusätzlich übergeben werden konnten. Als Ziel hat sich Sonneberg sechs Tage Planvorsprung gestellt. Damit sollen die Voraussetzungen geschaffen werden, im zweiten Halbjahr 5000 Empfänger des Typs „Sekretär" im Werte von 1,2 Millionen DM über den Plan hinaus produzieren zu können.

Sowjetunion entwickelt Atomlokomotiven

Professor Konstantinow vom Physikalischen Institut der Lomonossow-Universität in Moskau teilte anläßlich der V. internationalen Ausstellung auf dem Gebiet der Kern- und Elektronentechnik in Rom mit, daß von sowjetischen Wissenschaftlern und Technikern gegenwärtig mit Atomenergie angetriebene Lokomotiven und Lastkraftwagen entwickelt werden. Auf dieser Ausstellung zeigte die UdSSR u. a. ein Modell des mit Atomenergie angetriebenen Eisbrechers „Lenin".

Der erste Atomreaktor der Volksrepublik Polen

wurde am 14. Juni 1958 in Swierk bei Warschau in Betrieb genommen. Die Einrichtungen für diesen 2-MW-Reaktor wurden von der Sowjetunion geliefert. Sowjetische Spezialisten leiteten auch die Montage. In der Nähe von Krakow, wo ein zweites Atomzentrum entsteht, befindet sich ein Zyklotron im Bau. Ferner wurde mit den Arbeiten für die Errichtung eines zweiten Reaktors begonnen. Spätestens 1965 soll das erste polnische Atomkraftwerk mit einer Leistung von 200 MW fertiggestellt werden; und bis 1970 ist die Einrichtung weiterer Atomkraftwerke mit einer Gesamtleistung von 600 MW vorgesehen. Außerdem sind auch umfassende Arbeiten für den Bau von mit Atomkraft angetriebenen Schiffen im Gange.

Zehn Atomkraftwerke

mit einer Gesamtleistung von 5000 MW sollen bis 1970 in der CSR errichtet werden. Mit dem Bau des ersten tschechoslowakischen 150-MW-Atomkraftwerkes, das 1960 in Betrieb genommen werden soll, wird voraussichtlich noch in diesem Jahr in Trnava an der Waag begonnen.

Der erste jugoslawische Atomreaktor

wurde Mitte Mai in Vinca bei Belgrad in Betrieb gesetzt. Der Reaktor ist von jugoslawischen Fachleuten konstruiert und gebaut worden. Die Kernmaterialien werden von der SU geliefert.

Indien plant Atomkraftwerk

Die indische Regierung plant die Errichtung eines Versuchsatomkraftwerkes. Es soll in einem Gebiet gebaut werden, das von anderen Energiequellen weit entfernt liegt.

Statistik der Hörrundfunk- und Fernsehteilnehmer der DDR

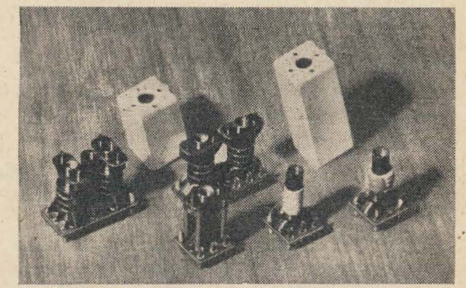
Stand per 31. Mai 1958 nach Angaben des Ministeriums für Post- und Fernmeldewesen:

Bezirk	Hörrundfunkteilnehmer ohne Fernsehen (in Tausend)
Rostock	218,7
Schwerin	167,4
Neubrandenburg	164,3
Potsdam	325,7
Frankfurt (Oder)	183,1
Cottbus	218,9
Magdeburg	383,2
Halle	579,6
Erfurt	337,5
Gera	218,6
Suhl	139,2
Dresden	607,8
Leipzig	499,2
Karl-Marx-Stadt	682,0
Berlin	409,8
	5 135,0 (—8,3)

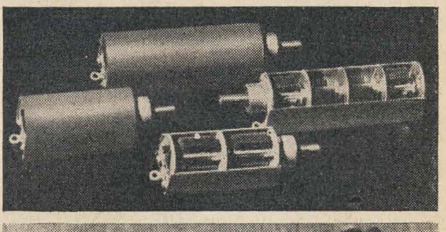
Bezirk	Hörrundfunk- und Fernsehteilnehmer
Rostock	6 682
Schwerin	4 186
Neubrandenburg	4 287
Potsdam	28 087
Frankfurt (Oder)	7 862
Cottbus	5 298
Magdeburg	20 406
Halle	18 901
Erfurt	19 978
Gera	5 650
Suhl	6 558
Dresden	22 053
Leipzig	16 600
Karl-Marx-Stadt	28 676
Berlin	24 961
	220 185 (+11 087)

Einige Entwicklungsarbeiten der Forschungsanstalt für Nachrichtentechnik A. S. Popow in Prag

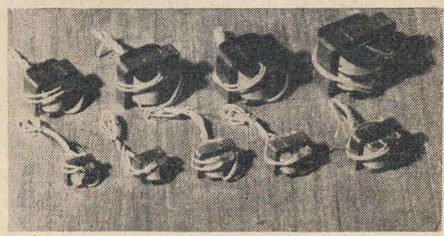
Spulenkörper und ZF-Transformatoren in Miniatur- und Subminiaturausführung zur Verwendung in gedruckten Schaltungen. Die ZF-Transformatoren werden mit Ferritkernen 2,8 mm Durchmesser abgestimmt, die Spulenkörper haben einen Eisenkern M 4 × 0,5.
Subminiaturdrehkondensatoren. Der kleine Typ: 2 × 6···103 pF, Q > 1000 (bei f = 1 MHz) ist für Transistorempfänger vorgesehen, die größere Ausführung: 4 × 6···16 pF, Q > 1000 (bei f = 1 und 10 MHz) für Bandbreitenregelung von ZF-Transformatoren mit Quarzfilter.
Miniatur- und Subminiatur-NF-Transformatoren mit Volumen von 0,64 cm³ bis 23 cm³ und Kernen von 2,5 × 2,5 mm bis 8 × 12 mm.



Spulenkörper und ZF-Transformatoren in Miniatur- und Subminiaturausführung für gedruckte Schaltungen



Subminiaturdrehkondensatoren



Miniatur- und Subminiatur-NF-Transformatoren

Forschungsschiff „Meteor" von großer Fahrt zurück

Von seiner ersten großen sechswöchigen Reise in die Äquatorzone an der westafrikanischen Küste ist am 13. Juni das Forschungsschiff „Meteor" vom Deutschen Amt für Material- und Warenprüfung in seinen Heimathafen Stralsund zurückgekehrt. Während der Reise der „Meteor" wurden zahlreiche neuartige Schiffsausrüstungen, u. a. funktechnische Anlagen, Funktionsproben unterzogen. Laborversuche werden auch Aufschluß über die klimatischen Einflüsse auf viele mitgeführte Materialarten und Erzeugnisse geben. Über Einzelheiten berichtet RADIO UND FERNSEHEN in Nr. 16 (1958).

WILLI NÖLLER

Störbeeinflussung benachbarter Leitungen

1. Einleitung

Durch die räumlich enge Verlegungsart (Bündelung) von Übertragungsleitungen im Rundfunkstudiobau treten oft unzulässig hohe Übersprechpegel auf. Als Störer können die NF-Modulation selbst, die Netzspannung, Impulse von Uhrenleitungen, Ruf- oder Sprechströme von Fernsprechern auftreten.

Betrachtet man ein Adernpaar innerhalb eines Kabelbundes, so wird von den übrigen Leitungen durch kapazitive oder magnetische Kopplungen das hier vorhandene Signal in dieses Adernpaar übertreten. Der Störpegel wird für dieses Adernpaar ansteigen. Dieser Übergriff kann vor allem für niederpegelige Leitungen (z. B. Mikrofonleitungen) so stark werden, daß er im Endeffekt hörbar wird. Mikrofonleitungen untereinander, die zum gleichen Senderaum führen, sind nicht kritisch in bezug auf Nebensprechen, denn alle führen vom gleichen Raum die gleiche Modulation und den gleichen Pegel. Sind im gleichen Bund hochpegelige Leitungen (Konferenzleitungen, Ausgänge von Kraftverstärkern usw.) mit verlegt, dann ist es nötig, Überlegungen anzustellen, ob ein geforderter Störabstand nach den niederpegeligen Leitungen erhalten bleibt.

In der Literatur findet man häufig Themen, die das Verhalten der magnetischen (induktiven) und elektrischen (kapazitiven) Kopplung von Leitungen behandeln. Die Ableitungen beziehen sich dann zunächst auf die Beeinflussung unverdrillter Kabel (Freileitungen, was im Studiobau kaum interessiert). Bei verdrilltem Kabel ist von großer Wichtigkeit, daß die Drallänge (Ganghöhe) der einzelnen Leitungen im Bund unterschiedlich ist (siehe Theorie der Schwachstromtechnik, Wallot § 220).

Im Anlagenbau der Studiotechnik werden nun wohl verdrillte Leitungen verwendet, jedoch sind die in einer Bündelung verlegten Kabel von einer Länge geschnitten, also mit gleicher Drallänge verlegt. Infolgedessen sind die in der Literatur angegebenen Ableitungen hier nicht ohne weiteres anwendbar.

Es soll in diesem Beitrag auch nicht die Kopplung k oder die gegenseitige Induktion m, wie üblich berechnet, sondern an Hand von Messungen an gebräuchlichen Leitungen direkt der Übersprechpegel an 200 Ω mit einem üblichen Studioverstärker (V 41) als Meßverstärker festgestellt werden.

Der Eingangsscheinwiderstand des Meßverstärkers ist $\geqq 700\ \Omega$. Es muß erwähnt werden, daß die folgenden Ausführungen nur so lange gelten, wie in der Schirmung der Kabel keine Strom- bzw. Flußverdrängungen auftreten, also bei niedrigen Frequenzen (Tonfrequenz).

Die Schaltung der Meßanordnung zeigt Bild 1.

Die sich überlappenden Leitungen sind auf einem Holzrahmen montiert und können in ihrem gegenseitigen Abstand verändert werden. Für das magnetische Störfeld gilt, wie aus der Literatur bekannt, die Beziehung

$$U_{\ddot{u}\,magn} = \frac{m \cdot l \cdot i \cdot f}{d^2} \qquad (1)$$

und für das elektrische Störfeld

$$U_{\ddot{u}\,el} = \frac{k \cdot l \cdot u \cdot f}{d^2}. \qquad (2)$$

Hierin bedeuten:

$U_{\ddot{u}\,magn}$ = Durch magnetisches Störfeld induzierte Spannung an gestörter Leitung in mV
m = Maß der gegenseitigen Induktion
i = Störstrom in mA
l = Länge der durch Störer beeinflußten Strecke in m
f = Störfrequenz in Hz
d = Abstand zwischen Störleitung und gestörter Leitung in cm
$U_{\ddot{u}el}$ = Durch elektrisches Störfeld erzeugte Spannung an gestörter Leitung in mV
k = Maß der gegenseitigen Kopplung
u = Störspannung in V

An Stelle von m und k soll eine Konstante k_1 bei unverdrillten Paaren, k_2 bei Störer unverdrillt, gestörte Leitung verdrillt eingeführt werden. Sie beziehen sich auf magnetisch gestörte Leitungen. Analog beziehen sich k'_1, k'_2 auf elektrisch gestörte Leitungen. k_{20} bezieht sich auf gestörtes Kabel ungeschirmt verdrillt. Die Konstanten werden aus Messungen ermittelt.

Durch einfache Messungen kann die Richtigkeit der Gleichungen 1 und 2 schnell nachgewiesen werden. Darauf soll hier jedoch verzichtet werden.

Im Bild 2 wird ein Beispiel gezeigt, wie der Übergang vom elektrischen in das magnetische wirksame Störfeld verläuft. Bei 5, 10 und 50 mA Störstrom tritt keine Pegeländerung auf, hier ist noch das elektrische Feld (Störspannung 2 V) wirksam. Erst bei 100 mA Störstrom überwiegt das magnetische Störfeld. Schließlich ersieht man zwischen 100 und 250 mA Störstrom die lineare Zunahme des Übersprechpegels mit dem Störstrom.

In der Praxis wird man also den vom elektrischen und magnetischen Störer kommenden Einfluß errechnen. Der ungünstigste dieser beiden Werte ist in der weiteren Auswertung zu berücksichtigen.

2. Beeinflussung ungeschirmter und unverdrillter Leitungspaare

2.1 Elektrische Störfeldbeeinflussung

Zur Berechnung der Übersprechspannung gilt folgende Gleichung:

$$U_{\ddot{u}} = \frac{k'_1 \cdot l \cdot u \cdot f}{d^2}. \qquad (3)$$

k'_1 errechnet sich dann wie folgt:

Aus Bild 3, Punkt a, entnimmt man mit etwa 3 dB Sicherheit bei 15000 Hz einen Übersprechpegel von $-86\ \text{dB} = 39\ \mu\text{V} = 39 \cdot 10^{-3}\ \text{mV}$. Dieser Wert wurde gemessen bei 20 cm Leitungsabstand, einer

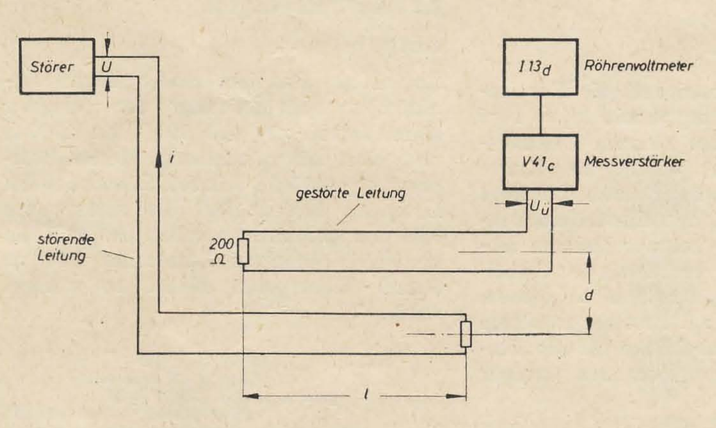


Bild 1: Schaltung der Meßanordnung

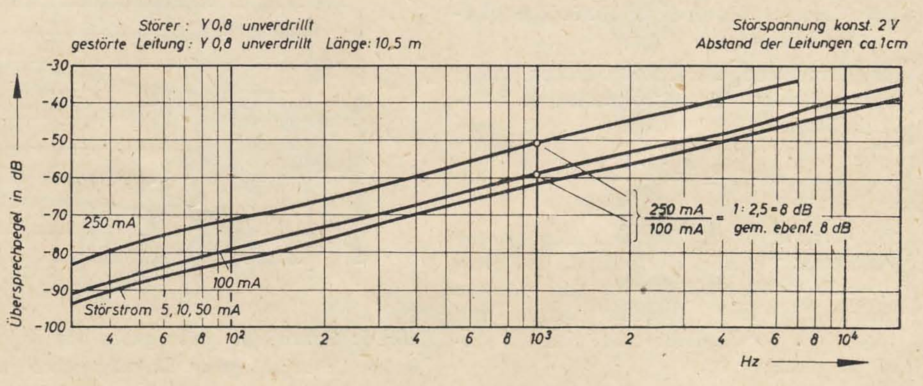


Bild 2: Übersprechpegel entsteht bei der 5-, 10- und 50-mA-Kurve durch die Störspannung von 2 V. Bei größerem Störstrom (100, 250 mA) überwiegt dann das magnetische Störfeld

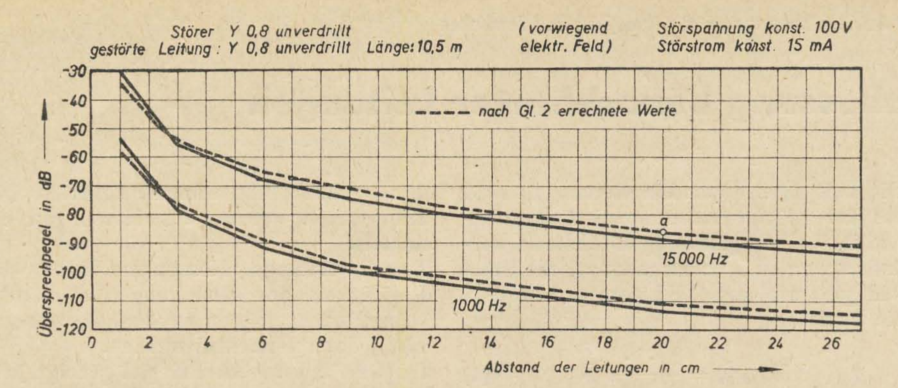


Bild 3: Abhängigkeit des Übersprechpegels vom Abstand der Leitung. Bei doppelter Länge entsteht eine Pegeländerung von 12 dB = 1 : 4. Mithin quadratische Abhängigkeit des Übersprechpegels von der beeinflußten Kabellänge

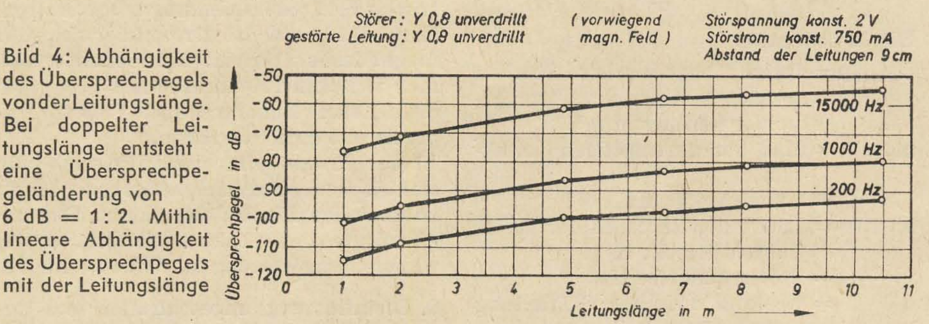


Bild 4: Abhängigkeit des Übersprechpegels von der Leitungslänge. Bei doppelter Leitungslänge entsteht eine Übersprechpegeländerung von 6 dB = 1 : 2. Mithin lineare Abhängigkeit des Übersprechpegels mit der Leitungslänge

Beeinflussungslänge von 10,5 m, einer Frequenz von 15000 Hz und einer Störspannung von 100 V. Er muß nun auf die Maßeinheiten, die in die Gleichung eingeführt werden sollen, bezogen werden. Gleichung 3 nach k'_1 umgeformt ergibt:

$$k'_1 = \frac{U_ü \cdot d^2}{l \cdot u \cdot f}.$$

Wir setzen die Werte ein

$$k'_1 = \frac{39 \cdot 10^{-3} \cdot 20^2}{10,5 \cdot 100 \cdot 15\,000}$$

und erhalten

$$k'_1 = 10^{-6}.$$

Im Bild 3 sind gestrichelt die Rechenwerte nach Gleichung 2 mit $k'_1 = 10^{-6}$ eingetragen. Nur bei kleinem Leitungsabstand (bis 3 cm) weicht die Kurve schwach von den Meßwerten ab. Das liegt aber an der ungenauen Einstellmöglichkeit des Abstandes bei nur kleinem Abstand. Ist doch das Verhältnis der Kabeldicke zum Leitungsabstand in diesem Bereich ungefähr 1 : 1. Erst bei größerem Abstand ist die Kabeldicke für die Einstellgenauigkeit des Abstandes weniger kritisch.

2.2 Magnetische Störfeldbeeinflussung

Zur Errechnung der Übersprechspannung, hervorgerufen durch magnetisches Störfeld gilt:

$$U_ü = \frac{k_1 \cdot l \cdot i \cdot f}{d^2}. \qquad (4)$$

Die Konstante „k_1" für das magnetische Feld wird aus Bild 4 errechnet, und zwar deshalb dort, weil wieder mit großem Abstand (9 cm) gemessen wurde und hierdurch der Meßfehler bei kleinem Abstand gering wird.

Aus Gleichung 4 erhält man:

$$k_1 = \frac{U_ü \cdot d^2}{l \cdot i \cdot f}.$$

Die Werte aus Bild 4 (f = 1000 Hz, d = 9 cm, l = 10,5 m, $U_ü$ = −80 dB = 0,078 mV) eingesetzt, wird

$$k_1 = \frac{7,8 \cdot 10^{-2} \cdot 9^2}{10,5 \cdot 750 \cdot 10^3},$$

$$k_1 = 0,8 \cdot 10^{-6}.$$

2.3 Rechenbeispiel

Aufgabe

An einem Rangierverteiler liegen unmittelbar nebeneinander der Ausgang eines Verstärkers mit 100 V an 1000 Ω und eine Mikrofonleitung, deren Störpegel ≦ −115 dB sein soll. Einschließlich Lötenden laufen dort die Adernpaare 0,06 m ungeschirmt parallel. Der Abstand von Lötstreifen zu Lötstreifen beträgt 5 mm. Kann das Kabel so verlegt werden?

Lösung

Für ungeschirmte und unverdrillte Leitungen gelten die Gleichungen 3 und 4. Nach (3) errechnet sich die Übersprechspannung vom elektrischen Feld herrührend zu:

$$U_ü = \frac{10^{-6} \cdot 0,06 \cdot 100 \cdot 3000}{0,5^2} = 0,072\ \text{mV},$$

$$U_ü = -80\ \text{dB bei 3000 Hz}$$

und nach (4) die Übersprechspannung vom magnetischen Feld:

$$\left(\text{Störstrom} = \frac{100}{1000} = \frac{1}{10}\ \text{A} = 100\ \text{mA}\right)$$

$$U_ü = \frac{0,8 \cdot 10^{-6} \cdot 0,06 \cdot 100 \cdot 3000}{0,5^2} = 0,057\ \text{mV},$$

$$U_ü = -83\ \text{dB bei 3000 Hz}.$$

Eine Verlegung der Leitungen, wie in der Aufgabe angegeben, ist also nicht möglich, weil der Übersprechpegel weit über dem geforderten Störpegel von −115 dB liegt.

Der nötige Abstand errechnet sich zu: Gleichung 3 umgeformt nach „d" (Gleichung 3 deshalb, weil das $U_ü$ des elektrischen Feldes gegenüber dem $U_ü$ des magnetischen Feldes überwiegt.)

$$d = \sqrt{\frac{k'_1 \cdot l \cdot u \cdot f}{U_ü}}.$$

Der zulässige Störpegel beträgt −115 dB. Wir wollen aber mit dem Übersprechpegel noch mindestens 14 dB darunter liegen, um kein Übersprechen durchzuhören.

Es ist dann:

$$U_ü = -129\ \text{dB} = 0,28\ \mu\text{V} = 0,28 \cdot 10^{-3}\ \text{mV},$$

$$d = \sqrt{\frac{10^{-6} \cdot 0,06 \cdot 100 \cdot 3000}{0,28 \cdot 10^{-3}}},$$

$$d = 8\ \text{cm}.$$

In 8 cm Abstand am Rangierverteiler dürften die beiden Leitungen, die dort ein kurzes Stück ungeschirmt und unverdrillt parallel laufen, verlegt werden.

Bei Verwendung eines niederohmigen Kraftverstärkers mit einem Störstrom von 310 mA würde sich nach Gleichung 4

$$d = \sqrt{\frac{k_1 \cdot l \cdot i \cdot f}{U_ü}}$$

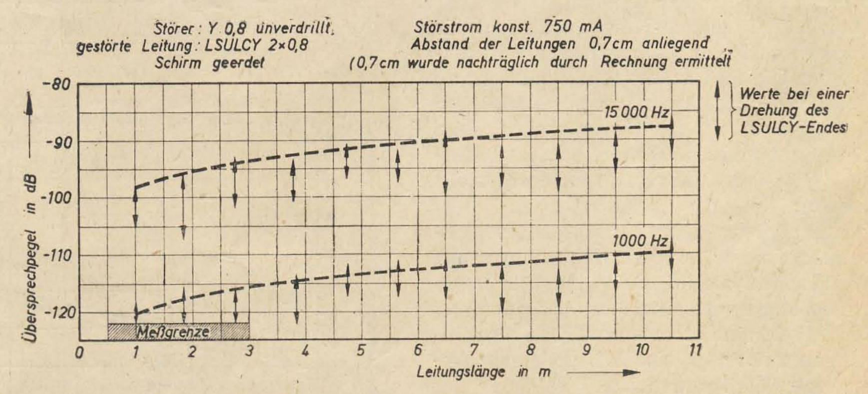


Bild 5: Gestrichelte Linien geben den ungefähren Verlauf des Übersprechpegels mit der beeinflußten Leitungslänge an. Sie entsprechen dem $\sqrt{l}$ ten Wert

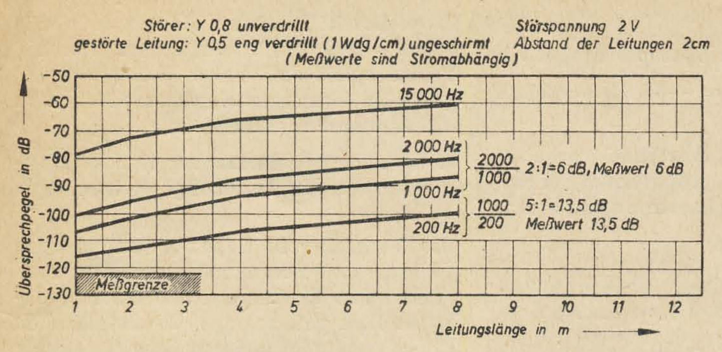


Bild 6: In Gegenüberstellung mit Bild 5 ist hier bei ungeschirmter verdrillter gestörter Leitung lineare Übersprechpegeländerung mit der beeinflußten Länge vorhanden. Der Störstrom ist konstant 750 mA

ein Mindestabstand zwischen Störleitung und gestörter Leitung von 12,6 cm errechnen.

3. Unverdrillte Störleitung und verdrillte gestörte Leitung

3.1 Gestörte Leitung ist geschirmt

3.11 Magnetische Störfeldbeeinflussung

Für den Störstrom, die Frequenz und den Abstand gelten die gleichen Beziehungen wie oben aufgeführt.

Bild 5 mit LSULCY (abgeschirmtes, symmetrisches Kabel), dessen Schirm geerdet ist (Drall $^1/_4$ Wdg/cm) zeigt einen Längenversuch. Mit geschirmtem Kabel als gestörte Leitung ist kein linearer Anstieg des Übersprechpegels mit der Störlänge mehr vorhanden.

Die gestrichelten Linien im Bild 5, die etwa den ungünstigsten Werten entsprechen, haben einen Anstieg von 3 dB $= \sqrt{2}$ bei doppelter Länge. Also steigt hier der Übersprechpegel etwa mit dem $\sqrt{l}$ ten Wert der Länge.

Bei gestörter Schirmleitung ändert sich der Übersprechpegel bei Drehung des Kabelendes (s. Bild 5).

Je nach Drallage des Kabelendes zum Störer erhält man ziemlich abweichende Meßwerte. Die Werte zwischen den Pfeilspitzen treten während einer Drehung des Kabelendes in Längsachse auf. Wird ein nicht abgeschirmtes verdrilltes Kabel verwendet, so tritt dieser Effekt nicht mehr auf (Bild 6).

Allerdings liegt dann der Übersprechpegel bei einer Kabellänge von z. B. 8 m und bei 15000 Hz um etwa 46 dB höher gegenüber geschirmtem LSULCY. Vorgenannter Effekt wird also bei ungeschirmtem Kabel verdeckt.

Folgerung: Es ist ratsam, in eventuell vorhandenen Störfeldern freie Enden von abgeschirmten Kabeln soweit möglich zu verdrillen. Die Gleichung zur Errechnung der Übersprechspannung lautet dann:

$$U_ü = \frac{k_2 \cdot i \cdot f \cdot \sqrt{l}}{d^2}, \qquad (5)$$

$$k_2 = 0{,}4 \cdot 10^{-9}.$$

k_2 wurde aus einer Messung mit großem Störstrom (750 mA bei 15000 Hz) und einem Leitungsabstand von 2 cm ermittelt. Man benötigt dazu einen Meßwert, der von der Meßgrenze etwa 12 dB Abstand haben muß. Außerdem dürfen die Kabelpaare hierbei nicht anliegen. Das würde zu ungenaue Ergebnisse bringen.

3.12 Elektrische Störfeldbeeinflussung

(Störer unverdrillt und ungeschirmt, gestörte Leitung LSULCY verdrillt und geschirmt)

Es gilt:

$$U_ü = \frac{k'_2 \cdot u \cdot f \cdot \sqrt{l}}{d^2}, \qquad (6)$$

$$k'_2 = 1{,}95 \cdot 10^{-10}.$$

Zur Bestimmung von k'_2 wurde mit einer Frequenz von 15000 Hz und 160 V Störspannung gearbeitet, um hierdurch von der Meßgrenze abzurücken.

Die Konstante k'_2 wird sich natürlich mit den verschiedenen Kabelsorten ändern.

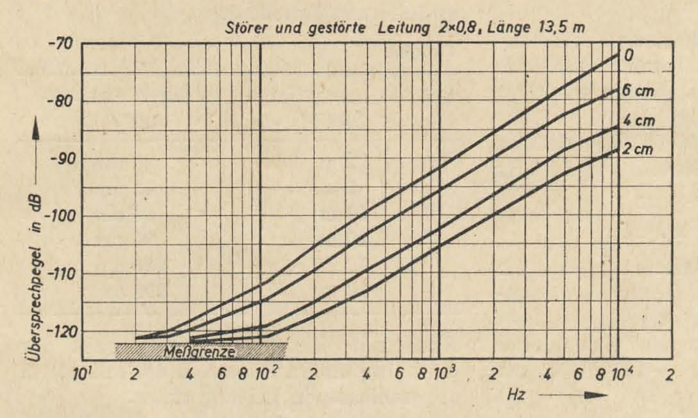


Bild 7: Störleitung und gestörte Leitung sind ungeschirmte Kabel (LSULCY). Bei Verschiebung der Leitung in 2, 4, 6 cm treten je nach Drallage zueinander verschiedene Übersprechpegel auf. Der Störstrom ist konstant 750 mA. Die beeinflußte Länge 13,5 m

Sie ist abhängig von der Schirmwirkung des Kabels. In besonderen Fällen sollte man k_2 bzw. k'_2 feststellen lassen.

3.13 Rechenbeispiel

Aufgabe

In einem Kabelrost sollen auf 50 m Länge Netzkabel (50 A Belastung) und 6-dB-NF-LeitungLSULCY parallel verlegt werden. Welchen Abstand müssen beide Leitungen voneinander haben? Der Übersprechpegel soll ≤ -80 dB $= 0{,}077$ mV sein.

Lösung

Die Gleichungen 5 und 6 werden nach d umgeformt und jeweils der Abstand errechnet. Der größte errechnete Abstand ist dann zu verlegen.

Aus (5) wird

$$d = \sqrt{\frac{k_2 \cdot i \cdot f \cdot \sqrt{l}}{U_ü}},$$

$$d = \sqrt{\frac{0{,}4 \cdot 10^{-9} \cdot 50 \cdot 10^3 \cdot 50 \cdot \sqrt{50}}{0{,}077}},$$

$$d = 0{,}3 \text{ cm}.$$

Der Abstand von 0,3 cm bedeutet, daß das NF-Kabel am 50-Hz-gespeisten Netzkabel praktisch anliegen kann. Voraussetzung ist, daß im Wechselstromnetz nicht starke Oberwellen oder Störungen fremder HF mitgeführt werden.

Die Rechnung nach Gleichung 6 (elektrisches Feld) soll hier eingespart werden, sie ergibt schon überschlagsmäßig einen wesentlich kleineren Abstand.

3.2 Gestörte Leitung ist ungeschirmt (verdrillt)

3.21 Magnetische Störfeldbeeinflussung

Aus Bild 6 ist ersichtlich, daß der Fremdpegel linear mit der durch Störung beeinflußten Leitungslänge zunimmt (jeweils 6 dB bei doppelter Länge).

In Anlehnung an das früher Gesagte wird also:

$$U_ü = \frac{k_{20} \cdot i \cdot f \cdot l}{d^2}, \qquad (7)$$

$$k_{20} = 22{,}6 \cdot 10^{-9}.$$

3.22 Elektrische Störfeldbeeinflussung

(gestörte Leitung ungeschirmt, verdrillt)

Es gilt:

$$U_ü = \frac{k'_{20} \cdot u \cdot f \cdot l}{d^2}, \qquad (8)$$

$$k'_{20} = 1{,}2 \cdot 10^{-6}.$$

4. Verdrillte Leitungspaare, geschirmt. (Die Drallänge ist von gestörter und Störleitung gleich)

4.1 Magnetische Störfeldbeeinflussung

Folgende Beziehungen gelten:

a) Linearer Anstieg der Übersprechspannung mit der Frequenz;

b) Linearer Anstieg der Übersprechspannung mit dem Störstrom;

c) Quadratische Abnahme der Übersprechspannung mit dem Abstand der Leitungspaare bis etwa 2 cm, dann beginnt ein sehr schneller Abfall der Übersprechspannung mit dem Abstand.

Bei 3 cm Abstand schon mit der 3. Potenz, so daß bei 4 cm Abstand und einem Störstrom von 1 A bei 15000 Hz der Übersprechpegel —120 dB beträgt. Die Beeinflussungslänge ist hier 10 m. Obiger Abstand sollte in unsicheren Fällen analog unbedingt eingehalten werden (s. a. Bild 7).

Für geschirmte verdrillte Leitungspaare, deren Drallänge gleich ist, läßt sich keine Formel finden. Je nach Lage der hier gleichmäßigen Verdrallung zueinander findet eine mehr oder weniger starke Kompensation statt. Theoretisch kann hiermit bei vollkommen gleicher Drallage der eng anliegenden Leitungen zueinander

dieselbe Wirkung wie bei unverdrillten Paaren die Folge sein.
Nach Bild 7 können die Werte um 17 dB schwanken. Diese max. 17 dB entstehen durch die Verschiebung der Leitungen in Längsrichtung (um eine Drallänge) gegeneinander.
Aus all diesen Messungen geht jedoch hervor, daß hoch- und niederpegelige abgeschirmte Modulationsleitungen nicht in einem Bund verlegt werden sollten.

4.2 Elektrische Störfeldbeeinflussung

Die elektrische Beeinflussung ist durch die Schirmung von Störer und gestörter Leitung soweit zurückgegangen, daß sie unter üblichen Verhältnissen nicht mehr meßbar wird.
Folgerung: Beeinflussen sich zwei abgeschirmte zweiadrige Kabel, deren Schirm geerdet ist, so kann man ohne Rücksicht auf die Störspannung die Verlegung ausführen. Maßgebend ist nur der Störstrom.
Eine gute Schirmwirkung (z. B. wie LSULCY) der Kabel ist natürlich Voraussetzung.

5. Störbeeinflussung durch Uhrenimpuls

5.1 Gestörte Leitung ist Koaxkabel 60 Ω

Bei 3 m langer Beeinflussung des Koaxkabels (Abschluß 60 Ω) geht bei einem Abstand von 50 cm das Übersprechen im Rauschen unter.
Das Rauschen eines 60-Ω-Widerstandes beträgt bei einer Bandbreite von 15 kHz

$$U_R = 0{,}12\ \mu V = -131\ dB.$$

Der verwendete Meßverstärker hat, auf den Eingang bezogen, einen Geräuschpegel von —125 dB.
Tabelle 1 gibt die Werte an, bei denen der Übersprechpegel unter —125 dB liegen würde.
Es gilt:

$$d^2 = k \cdot l,$$

$$k = \frac{d^2}{l} = \frac{50^2}{3} = 830,$$

$$d = \sqrt{k \cdot l} \quad (d \text{ in cm, } l \text{ in m}).$$

Tabelle 1

Beeinflußte Länge vom Koaxkabel	Geforderter Abstand des Koaxkabels von der Uhrenleitung „d“
3 m	50 cm
5 m	65 cm
10 m	91 cm
20 m	130 cm
50 m	204 cm
100 m	288 cm

Mit diesen Abständen wird also ein Übersprechpegel von < -125 dB (0,43 μV) erreicht. Wenn z. B. ein Nutzpegel von +2 dB (1 V) vorhanden ist, beträgt der Übersprechabstand > 127 dB.

Aufgabe

In einer Anlage genügt ein Übersprechabstand von 60 dB. Ein 3 m langes Koaxkabel läuft mit der Uhrenleitung parallel. Welchen Abstand müssen diese beiden Leitungen haben?

Lösung

Es darf maximal ein Übersprechpegel von

$$U_{ü1} = -125 + 60 = -65\ dB = 430\ \mu V$$

erzeugt werden.
Die Quadrate der Abstände verhalten sich aber umgekehrt proportional der auftretenden Übersprechspannungen, also:

$$\frac{d_1^2}{U_ü} = \frac{d^2}{U_{ü1}};$$

hiermit

$$d_1 = d\sqrt{\frac{U_ü}{U_{ü1}}} = 50\sqrt{\frac{0{,}43}{430}},$$

$$d_1 = 1{,}58\ cm.$$

In diesem Wert ist noch eine Sicherheit vorhanden, denn, wenn das Übersprechen im Versuch nicht durchgehört wurde, ist der Übersprechpegel bereits kleiner als —125 dB, auf den sich diese Rechnung bezog.
Analog kann mit den folgenden Tabellen verfahren werden.

5.2 Gestörte Leitung ist ungeschirmtes verdrilltes Kabel

Es ergibt sich eine Konstante

$$k = 370$$

und hieraus Tabelle 2.

Tabelle 2

Beeinflussungslänge an 200 Ω	Nötiger Abstand „d“
3 m	33 cm
5 m	43 cm
10 m	61 cm
20 m	86 cm
50 m	136 cm
100 m	192 cm

Auch mit diesen Abständen geht der Uhrenimpuls im Rauschen der mit 200 Ω abgeschlossenen Leitung unter.

5.3 Gestörte Leitung LSULCY (geschirmtes verdrilltes Kabel)

Bei einer Beeinflussungslänge von 10 m und einem Abstand von 1 cm (Kabel anliegend) ist noch keine Störung, die über dem Rauschen der mit 200 Ω abgeschlossenen LSULCY-Leitung liegt, festzustellen.
Es handelt sich beim Übersprechen von Uhrenleitungen vor allem um elektrische Felder (der Strom, der zur Erzeugung des magnetischen Feldes nötig ist, ist verhältnismäßig klein). Das elektrische Feld wird hier durch den Schirm der LSULCY-Leitung aber gut geschirmt. Nimmt man die oben erwähnte Länge und den erwähnten Abstand als Norm, dann ergibt sich Tabelle 3.

Tabelle 3

Beeinflussungslänge von LSULCY an 200 Ω	Nötiger Abstand „d“
10 m	1 cm (anliegend)
20 m	1,4 cm
50 m	2,2 cm
100 m	3,2 cm
200 m	4,5 cm
500 m	7 cm

Zweifellos ist in diesen Werten noch eine größere Sicherheit vorhanden. Für die Praxis spielt dies keine Rolle, weil für große Entfernungen ein eigenes Netzwerk mit Abstand vorhanden ist.

6. Übersprechbeeinflussung in Abhängigkeit von der Verlegungsart in einigen Röhren

Die Verlegung in Copex-, Stahlpanzer-, Vinidur- und Bergmann-Rohr hat keinen praktischen Einfluß auf den Übersprechpegel. Dies gilt, solange die metallischen Rohre ungeerdet bleiben. Geerdetes Rohr bringt eine Verbesserung von ungefähr 32 dB.

7. Störbeeinflussung durch Drehstrom als Störer

Bei gleicher Belastung der einzelnen Phasen hebt sich die Beeinflussung auf. Man wird bei vorhandenem Drehstromnetz, dessen Phasen ungleich belastet werden können, mit dem ungünstigsten Fall (also mit Wechselstrom) rechnen.
Falls eine ungeerdete Dreieckschaltung vorhanden ist, verschlechtert sich der Übersprechpegel durch fehlende Erdung um etwa 15 dB.

8. Übersprechen durch OB-Fernsprecher

Zur Errechnung von Übersprechpegeln dienen folgende Daten:

Ruffrequenz	=	25 Hz
Rufstrom max.	=	75 mA
Sprechstrom	=	6 mA
Ungünstige Sprechfrequenz	=	3000 Hz
Ruffrequenz mit Polwechsler	=	50 Hz
Rufspannung max.	=	80 V

Je nach Verlegungsart (unverdrillt, verdrillt, geschirmt, ungeschirmt) wählt man zur Errechnung des Übersprechpegels die entsprechende Gleichung.

9. Einfluß der Kabelsymmetrie auf den Übersprechpegel

Es soll hier nur angedeutet werden, daß die Kabelsymmetrie Einfluß auf den Übersprechpegel hat. Bei LSULCY-Kabel ergab sich bis zur Unsymmetrie eine Übersprechpegel-Verschlechterung von 32 dB.

10. Abschluß der gestörten Leitung ist nicht 200 Ω

Hier noch einige Werte für Leitungen, die unter Beeinflussung liegen und deren Abschluß von 200 Ω abweicht. Bezugspunkt ist der 200-Ω-Abschluß.

Tabelle 4

Abschluß-widerstand	Übersprechpegel-änderung
Kurz	+ 0,7 dB
60 Ω	+ 0,6 dB
100 Ω	+ 0,5 dB
200 Ω	0
400 Ω	— 2,3 dB
800 Ω	— 4 dB
1 kΩ	— 5,2 dB
5 kΩ	—15,7 dB
10 kΩ	—20,7 dB
offen	—29 dB

Wenn auch die Zusammenstellung der angeführten Untersuchungen nicht den Anspruch auf Vollständigkeit erhebt, so dürften die Praktiker doch wertvolle Anhaltspunkte für die Planung neuer Anlagen erhalten haben.

WOLFGANG DABRUCK

Ein Kofferempfänger selbstgebaut

Obwohl sich Kofferempfänger allseitiger Beliebtheit erfreuen, waren viele Bastler auf diesem Gebiet noch nicht sehr erfolgreich. Der Grund dafür dürfte darin liegen, daß der Aufbau eines Batteriegerätes als weitaus schwieriger angesehen wird als der eines Netzgerätes. Das trifft aber nur bedingt zu. In einem Netzgerät dürfen zwar größere Verluste in Kauf genommen werden als bei einem Batteriegerät; aber wer sich beim Bau des Batteriegerätes von vornherein nur bester Materialien bedient und sich an die im folgenden gegebenen Hinweise hält, dürfte kaum Fehlschläge erleiden.

Um ein wirklich transportables Gerät zu schaffen, wurde bewußt auf jeglichen Komfort verzichtet. Die Abmessungen des Gerätes wurden auf ein Mindestmaß beschränkt. Das läßt sich allerdings nicht in jedem Fall ohne schwer erhältliche Spezialteile verwirklichen. In dem beschriebenen Gerät wurden nun Spezialmaße haben, daß sie für den Bau eines Kleingerätes nicht sehr geeignet erscheinen. Ein Kompromiß muß ohnehin für die Oszillatorspule geschlossen werden. Die Senderabstimmung erfolgt mit einem Doppeldrehkondensator 2×500 pF. Um das Gerät klein zu halten, ist es zweckmäßig, eine möglichst kleine Drehkoausführung zu verwenden. Ausgesprochene Kleinstdrehkos, wie sie für Koffergeräte zu empfehlen sind, werden allerdings oft nur schwer erhältlich sein.

Die Verwendung einer Einkreisspule für den Vorkreis ist auch insofern nützlich, als die Rückkopplungswicklung mit benutzt werden kann. Dadurch läßt sich erfahrungsgemäß oft die Empfindlichkeit des Gerätes heraufsetzen. Wenn diese Möglichkeit auch nicht in jedem Falle von Erfolg sein wird, ist es doch vorteilhaft, die Nützlichkeit dieser Schaltung durch einen Versuch festzustellen. Ist das Gerät fertiggestellt, schaltet man einen

Als Bandfilter sind wegen ihrer geringen Größe und hohen Kreisgüte die ZF-Kleinbandfilter des VEB Keramische Werke Hermsdorf (Hescho) zu empfehlen. Die Abmessungen dieses Filters gehen mit einer Höhe von 36 mm über dem Chassis und einem Durchmesser von 21 mm nicht wesentlich über die Größe einer Batterieröhre hinaus. Vorteilhaft ist auch, daß sich das Filter durch Einlochmontage (Bohrung 18 mm ∅) denkbar einfach am Chassis befestigen läßt.

Die kalte Seite der Primärwicklung wird direkt, also ohne Zwischenschaltung einer Siebkette, an die Anodenspannung gelegt. Auch ist für die DK 96 kein Schirmgitterwiderstand und Kondensator notwendig. Der Sekundärkreis des Bandfilters ist an das Steuergitter der ZF-Röhre DF 96 einerseits und die Regelspannung andererseits angeschlossen. Die Regelspannung verhindert auch hier wie bei der DK 96 ein Übersteuern der Röhre.

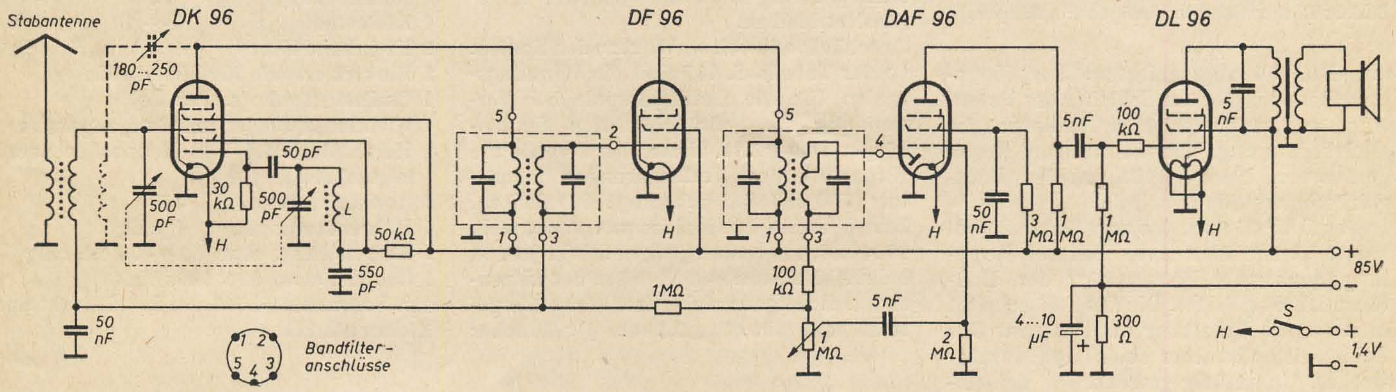


Bild 1: Schaltung des Batterieempfängers

teile verwendet, die verhältnismäßig leicht zu beschaffen sind.

Der Empfänger sollte ursprünglich mit einer Ferritantenne ausgestattet werden. Da die Beschaffung der notwendigen Stäbe für den Amateur aber fast unmöglich ist, mußte ein weniger eleganter Weg beschritten werden: Das Gerät erhielt eine etwa 50 bis 60 cm lange Stabantenne. Von dieser gelangt die Energie an die Antennenwicklung der Vorkreisspule. Um Verluste möglichst zu vermeiden, wird die Gitterwicklung direkt mit dem Gitter 3 der Mischröhre DK 96 verbunden. In den Fußpunkt der Gitterwicklung wird die Regelspannung eingespeist. Sie setzt die Röhrenverstärkung bei zu starken Sendern herab und verhindert so wirksam Verzerrungen durch Übersteuerung der Röhre.

Als Vorkreisspule eignet sich jede Einkreisspule. Nach Möglichkeit sollte jedoch eine solche mit hochinduktiver Antennenankopplung benutzt werden. Steht keine Einkreisspule für Mittelwelle zur Verfügung, so kann man eventuell aus einem Spulensatz für mehrere Wellenbereiche die Mittelwellenspule ausbauen. Notfalls kann man die Vorkreisspule auch selbst wickeln. Leider ist damit der Nachteil verbunden, daß die handelsüblichen Wickelkörper durchweg so große Aus-

Quetscher von der Anode der Mischröhre zur Rückkopplungsspule. Es ist zweckmäßig, einen geeigneten Raum im Gehäuse vorzusehen, um bei Bedarf den Rückkoppler darin unterzubringen.

Zwischen den Gittern 1 und 2 der DK 96 wird die Oszillatorschwingung erzeugt. Die hierfür notwendige Spule wird nach den in der Tabelle angegebenen Daten gewickelt. Um möglichst jedem Bastler Hinweise zu geben, wurden die Wickeldaten für eine Reihe von handelsüblichen Körpern aufgeführt.

Aus der Oszillatorfrequenz am Gitter 1 und der Eingangsfrequenz am Gitter 3 wird in der Mischröhre die Zwischenfrequenz erzeugt. Diese gelangt von der Anode der DK 96 zur Primärwicklung des Bandfilters.

Tabelle: Wickeldaten

	Anzahl der benutzten Kammern	Windungen je Kammer	Windungen gesamt	freie Kammern
Dralowid-Würfelspule	5	10	50	2
Draloperm-Garnrolle	4	12	48	—
Siemens-Haspelkern	3	13	39	—
Siemens-H-Kern	3	14	42	—
Görler-Spule F 201	4	12	48	—
Vogt Ferrocart T 21/18 HF	3	17	51	1
Allei-Spulenkern	4	13	52	—

In der DF 96 wird die Zwischenfrequenz verstärkt und anschließend dem zweiten Bandfilter zugeführt. Auch die DF 96 kann ohne besonderen Schirmgitterwiderstand betrieben werden. Auch der Primärkreis des zweiten Bandfilters kann direkt an die Anodenspannung angeschlossen werden.

Der Abgriff des Sekundärkreises vom zweiten Bandfilter wird an die Diode der nachfolgenden DAF 96 angeschlossen. Vom anderen Anschluß des Sekundärkreises wird die Regelspannung über einen Siebwiderstand 1 MΩ abgenommen und die entstehende Niederfrequenz über einen Widerstand von 100 kΩ an den Lautstärkeregler geführt. Über einen Kopplungskondensator wird der Schleifer des Lautstärkepotentiometers an das Gitter 1

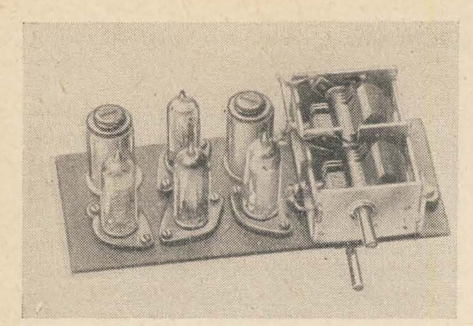


Bild 2: Das Chassis des Gerätes

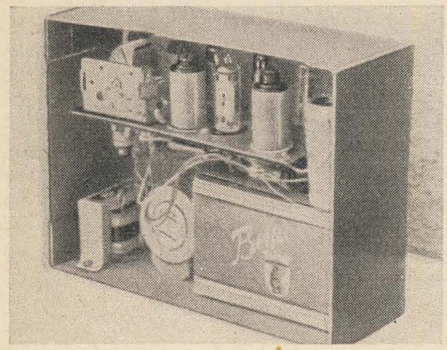


Bild 3: Rückansicht des fertigen Empfängers

der DAF 96 angeschlossen. Der Kopplungskondensator am Schleifer des Potentiometers verhindert das Abfließen der Gleichspannung, die zu lästigen Regelgeräuschen beim Betätigen des Lautstärkereglers führen würde.
In der DAF 96 wird das zugeführte Signal verstärkt und über einen weiteren Kopplungsblock zum Steuergitter der Endröhre DL 96 geleitet. Die DAF 96 arbeitet in normaler Schaltung als Pentode. Das Schirmgitter ist über einen Kondensator wechselstrommäßig geerdet. Die Schirmgitterspannung wird über einen Widerstand von 3 MΩ zugeführt. Der Anodenwiderstand hat einen Wert von 1 MΩ.
Die Gittervorspannung für die DL 96 wird durch Spannungsabfall an einem Widerstand in der negativen Anodenleitung erzeugt. Um eine Gegenkopplung zu vermeiden, ist dieser Widerstand mit einem Elektrolytkondensator von einigen µF überbrückt. Zu beachten ist dabei, daß der Pluspol des Kondensators an Masse liegen muß.
Der Anodenstrom der Endröhre DL 96 durchfließt die Primärwicklung des Ausgangstrafos. An die Sekundärwicklung ist die Schwingspule des Lautsprechers angeschlossen. Kleinlautsprecher für Batteriegeräte werden vom VEB Stern-Radio Berlin hergestellt und sind im Fachhandel erhältlich. Sie eignen sich für dieses Gerät besonders gut, da sie bei kleiner Bauform doch einen recht guten Wirkungsgrad haben.
Beim Aufbau des Gerätes ist den Masseanschlüssen besondere Aufmerksamkeit zu widmen. So müssen die in der Mitte der Röhrenfassungen befindlichen Abschirmzylinder auf jeden Fall mit Masse verbunden sein. Benutzt man kein Metallchassis, sondern Pertinax, so sind auch die Bandfiltertöpfe und das Blechpaket des Ausgangstrafos an Masse zu legen.
Bild 2 kann nur als Vorschlag für den Aufbau des Gerätes angesehen werden. Da die endgültige Gestaltung von der Art des verwendeten Drehkos abhängt, wurde auf eine Bemaßung verzichtet. Die Anordnung der Röhren und Bandfilter sollte jedoch möglichst beibehalten werden. Bei der sich so ergebenden gedrängten Bauweise ist es zu empfehlen, kleinste Einzelteile zu verwenden. Die in der Fernseh- und UKW-Technik benutzten Epsilankondensatoren und 0,1-W-Widerstände sind hierbei gute Helfer.
Das Gehäuse fertigt man am besten selbst aus Sperrholz oder starker Pappe, das anschließend mit einer Kunststoffolie oder Kaliko bezogen wird. Oben im Gehäuse findet das Chassis Platz, während der Lautsprecher mit Trafo und die Batterien im Raum darunter untergebracht werden (Bild 3).
Auf eine besondere Skala kann verzichtet werden, wenn zur Betätigung des Drehkos ein genügend großer Knopf benutzt wird. Das Lautstärkepotentiometer ist eine Kleinstausführung. Es ist mit einem Schalter kombiniert, mit dem das Gerät eingeschaltet wird. Es genügt hierzu die Unterbrechung der Heizleitung. Die Anodenspannung kann ohne Schaden eingeschaltet bleiben.
Anschließend noch ein Wort zu den Spulen. In der Tabelle S. 447 sind die Windungszahlen für die Oszillatorspule bei Verwendung der gebräuchlichsten Spulenkörper angegeben. Diese Werte sowie die Kapazität des Verlängerungskondensators (550 pF) sind unbedingt einzuhalten. Zum Wickeln ist Hochfrequenzlitze, z. B. 10×0,07, am besten geeignet. Wer jedoch beim Abisolieren und Verlöten der Litzenenden nicht ganz sicher ist, verwende getrost Volldraht etwa 0,2 mm ∅. Mancher Amateur hat vielleicht die Möglichkeit, eine Oszillatorspule für Mittelwelle aus einem alten Spulensatz auszubauen. Diese Spulen lassen sich meist mit Erfolg verwenden.

Zusammenstellung der verwendeten Einzelteile

1	Röhre DK 96	
1	Röhre DF 96	
1	Röhre DAF 96	
1	Röhre DL 96	
1	Schichtwiderstand	300 Ω, 1 W
1	Schichtwiderstand	30 kΩ, 0,1 W
1	Schichtwiderstand	50 kΩ, 0,25 W
2	Schichtwiderstände	100 kΩ, 0,1 W
2	Schichtwiderstände	1 MΩ, 0,1 W
1	Schichtwiderstand	1 MΩ, 0,25 W
1	Schichtwiderstand	2 MΩ, 0,1 W
1	Schichtwiderstand	3 MΩ, 0,25 W
1	Potentiometer	1 MΩ mit Schalter
1	Keramikkondensator	50 pF
1	Rückkoppler	180 ··· 250 pF Trolituldielektrikum
1	Drehkondensator	2×500 pF
1	Keramikkondensator	550 pF
3	Rollblocks	5 nF
2	Rollblocks	50 nF
1	Kleinstelko	4 ··· 10 µF, 10 V
2	Kleinbandfilter	468 kHz, Hescho
1	Einkreiserspule für Mittelwelle	
1	Oszillatorspule (s. Tabelle)	
1	Kleinlautsprecher mit Ausgangstrafo	
1	Heizbatterie 1,4 V (2 Monozellen parallelgeschaltet)	
1	Anodenbatterie	85 V
4	Röhrenfassungen	7polig
1	Stabantenne, etwa 50 ··· 70 cm lang	
1	Chassis, etwa 50×140 mm	
	div. Schrauben, Lötösen, Schaltdraht und Kleinmaterial	

Über die Anwendung des feuchten Fingers als Fehlersuchgerät

Auch heute noch zählt das einfachste, billigste und robusteste Werkstatt-Prüfgerät, der angefeuchtete Finger, in manchen Praktikerkreisen zu den beliebtesten Werkzeugen. Über die systematische Anwendung dieses Instrumentes, über das nachweislich bereits die alten Griechen verfügten, sollen hier einige Erläuterungen gegeben werden.
Es sei angenommen, ein Radiogerät spielt nicht mehr. Man halte nun zunächst den angefeuchteten Zeigefinger — nach neueren Untersuchungen ist auch der Mittelfinger verwendbar — auf beide Klemmen des Sicherungshalters. Ein mehr oder weniger heftiger Elektroschock zeigt den negativen Ausfall dieser Durchgangsprüfung an und läßt vermuten, daß die Sicherung möglicherweise durchgeschlagen ist. Wenn nicht, taste man nacheinander sämtliche Anschlüsse an Netztrafo und Gleichrichter ab. Da diese Probe gar nichts besagt, ist es gleichgültig, ob man hierbei irgendwo Spannung verspürt oder nicht. Man taste statt dessen nun den Gitteranschluß der Endröhre an. Der Erfahrenere vermag bereits an dem normalerweise entstehenden Brummton erkennen, ob es sich bei der berührten Lötstelle überhaupt um das Gitter handelt. Ist das der Fall und brummt das Gerät trotzdem nicht, so ist das Vorhandensein eines Fehlers wahrscheinlich. Verspürt man am Gitter statt dessen sogar Hochspannung, so wird diese Wahrscheinlichkeit zu der Gewißheit, daß der Gitterkondensator restlos durchgeschlagen und die Endröhre defekt ist. Man setze nun eine neue Röhre ein, überzeuge sich danach mittels Fingerprobe, daß die Hochspannung am Steuergitter noch immer vorhanden ist und verschaffe sich anschließend durch Prüfung der soeben neu eingesetzten Röhre restlos Klarheit über den Fehler. Es besteht natürlich auch die Möglichkeit, daß der Fehler in den Vorstufen zu suchen ist. Hier muß beim wahllosen Antippen der gerade erreichbaren Lötstellen (mittels Finger, versteht sich!) der Empfang entweder lauter oder leiser werden oder — je nachdem — sich auch gar nicht verändern, anderenfalls stimmt etwas nicht. Auch ein Kurzschließen beliebiger Lötpunkte gegen Masse mit Hilfe des Schraubenziehers wirkt mitunter Wunder.
Nachdem man solcherart den Fehler gefunden und beseitigt hat, was erfahrungsgemäß verblüffend oft gelingt, schaue man — ganz der routinierte Praktiker — mitleidig zu dem gegenübersitzenden, sich mit dem Multizet abmühenden Kollegen, aus dem natürlich nie etwas werden kann, hinüber.
Prüfgenerator, Röhrenvoltmeter und was dergleichen wissenschaftliches Gerät mehr ist, oder gar die auf der Bodenplatte aufgedruckte Schaltung, benutze man nur im äußersten Notfall und stets mit der lauten Versicherung, man wolle gleich mal mit sehen, ob die Meßgeräte noch in Ordnung sind. Auch Abgleicharbeiten gehen mit Schraubenzieher und nach Gehör (den feuchten Finger auf die Antennenbuchse!) nicht nur schneller, sondern auch viel zünftiger vor sich.
Von Minderwertigkeitskomplexen lasse man sich nicht beirren. Man glaube vielmehr fest daran, daß derartige Reparaturpraktiken noch weitverbreitet und demzufolge unbedingt die einzig richtigen sind. Daß sie angeblich nicht schneller gehen als eine „vorschriftsmäßige Fehlersuche", ist böswillige Verleumdung. Wir Praktiker wissen das besser. Oder . . . ? Ja —

M. EBERT

Die Vertikalablenkstufe (15)

Nun erst ist es an Hand der Gleichungen (123)a und (125) möglich, die Form des benötigten Ablenkstromes bei einem beliebigen Ablenkwinkel γ_n zu berechnen. Von einer weiteren Berechnung wird im Rahmen dieser Arbeit Abstand genommen, zumal auch rein experimentell die Möglichkeit besteht, den benötigten Stromverlauf zu bestimmen. Lediglich Bild 70 soll eine Gegenüberstellung der Stromverläufe in Abhängigkeit des Ablenkwinkels zeigen. Es wurden hier drei Bildröhren mit verschiedenen Ablenkwinkeln, jedoch mit gleicher Bildfläche untersucht, wobei beliebige Strom- und Längenmaßstäbe Verwendung fanden.

Aus Bild 70 ist nun zu erkennen, daß bei modernen Bildröhren ($2\alpha > 50°$) der Ablenkstrom je nach Ablenkwinkel mehr oder weniger stark S-förmig verformt sein muß. Man erreicht dies auf verschiedene Weise. Die sehr oft als störend empfundene Kennlinienkrümmung kann auch hier wieder sehr nützlich sein, wovon man sich mit Hilfe des Bildes 71 überzeugen kann. Hierbei ist allerdings eine exponentielle Steuerspannung notwendig, wie

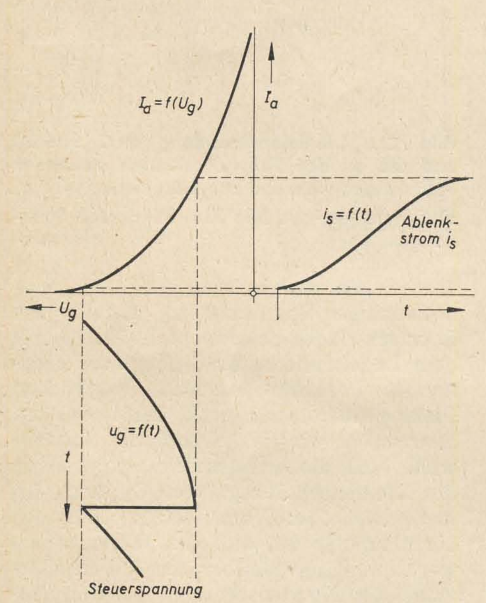


Bild 71: Erzeugung des für Weitwinkelröhren benötigten Ablenkstromes mittels Kennlinienkrümmung

sie ja allgemein am Ladekondensator C_L zur Verfügung steht. Relativ einfach gestattet ebenfalls das Prinzip der mitlaufenden Ladespannung diese Stromverzerrung, obwohl prinzipiell auch mit sämtlichen anderen Kompensationsschaltungen nach entsprechender Bemessung die gewünschte Verzerrung möglich ist. In diesem Zusammenhang muß erwähnt werden, daß infolge des genormten Seitenverhältnisses von 4:3 (Bild 1) unterschiedliche S-förmige Stromverzerrung für die horizontale und vertikale Ablenkrichtung notwendig sind. So zum Beispiel betragen die einzelnen Ablenkwinkel 2α einer 70°-Röhre (bezieht sich immer auf die Diagonale) etwa

horizontal: 65°
vertikal: 50°

und bei einer 90°-Röhre etwa

horizontal: 85°
vertikal: 65°.

Die Rücklaufdunkeltastung der Vertikalablenkstufe

Obwohl man an Hand der Trägerspannungswerte einer Fernsehnorm annehmen müßte, daß während des Rücklaufes die Bildröhre gesperrt ist, demzufolge also dunkelgesteuert wird, ist dies unter be-

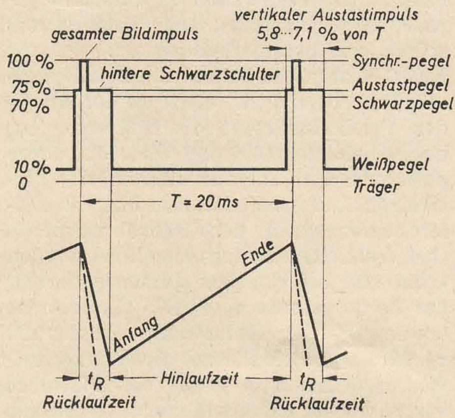


Bild 72: Die in Warschau 1956 neu festgelegten Trägerspannungswerte der üblichen Negativmodulation unter Vernachlässigung der Vor- und Nachläufer über die Zeit eines Halbbildes

stimmten Voraussetzungen nicht immer der Fall. Bild 72 zeigt zuerst einmal unter Vernachlässigung der Vor- und Nachläufer über die Zeit eines Halbbildes (20 ms) die Trägerspannungswerte der üblichen Negativmodulation (die hier gezeichneten Trägerwerte sind 1956 in Warschau neu festgelegt worden) und die dazugehörige zeitliche Lage des durch die Ablenkspulen fließenden Ablenkstromes. Hierbei wurde des besseren Verständnisses wegen der Zeitpunkt der Synchronisation auf die Vorderflanke des gesamten Bildimpulses gelegt, was aber in der Praxis bei normaler Integration nicht möglich ist. Dort erfolgt die Synchronisation später, und zwar ungefähr erst mit dem 3. oder 4. Bildteilimpuls. Die gestrichelte Rücklauflinie weist nur darauf hin, daß im Empfänger meist eine viel kleinere Rücklaufzeit t_R als die Breite des Austastimpulses angestrebt und auch ohne allzu großen Aufwand verwirklicht wird.

Setzt man voraus, daß der Strahlrücklauf innerhalb des vertikalen Austastimpulses von 5,8 bis 7,1% beendet ist (dies ist eine der Forderungen an die Vertikalablenkstufe), so ist bei richtig eingestelltem Kontrast und Grundhelligkeit wie im Bild 73a der Rücklauf dunkelgetastet. Hier ist die Kennlinie einer Bildröhre mit der notwendigen Steuerspannung gezeichnet. Der Schwarzpegel liegt im unteren Knick der Kennlinie bei $i_a = 0$, und damit kann in der Bildröhre während des Rücklaufes kein Anodenstrom fließen. Anders wird es jedoch, wenn

a) die Grundhelligkeit (und somit auch automatisch der Kontrast) nicht richtig eingestellt ist

und

b) der Fernsehsender nicht richtig durchmoduliert wird.

Da beides in der Praxis leider sehr oft der Fall ist, soll sich mit den dadurch auftretenden Auswirkungen kurz beschäftigt werden.

Ist die Steuerspannung am Gitter bzw. an der Katode der Bildröhre zu gering, d. h., ist der Kontrastregler des Fernsehgerätes zuwenig aufgedreht, ergeben sich Verhältnisse wie im Bild 73b, wenn der Schwarzpegel weiterhin am unteren Knick der Kennlinie mittels des Grundhelligkeitsreglers festgehalten wird. Somit ergeben die für Weiß bestimmten Spannungswerte für den Betrachter einen definierten Grauwert, der das wiedergegebene Fernsehbild zu dunkel und mit

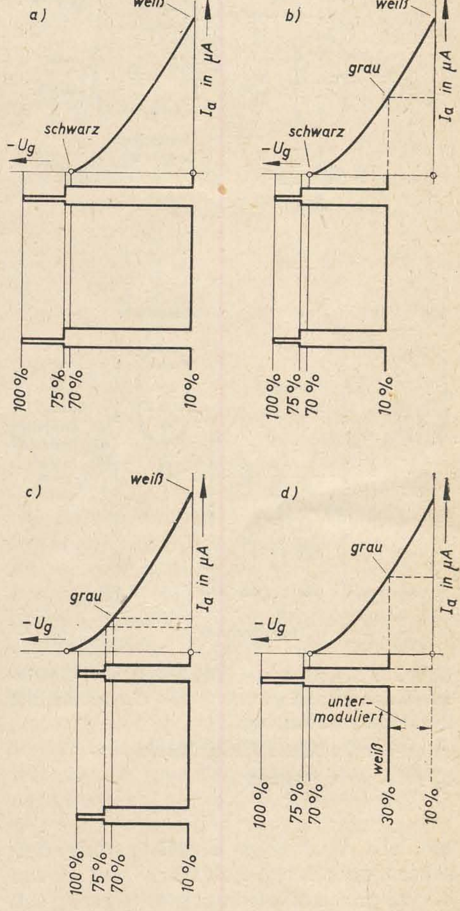


Bild 73:

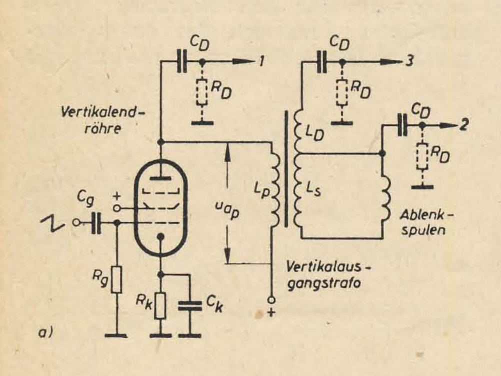
a) Für eine einwandfreie Bildwiedergabe notwendige Steuerspannung und Grundhelligkeit der Bildröhre

b) Zu kleine Steuerspannung durch zu schwach einfallenden Fernsehsender oder zu geringe Verstärkung

c) Die Verfälschung der Helligkeitswerte durch zu starke Grundhelligkeit der Bildröhre

d) Die Verfälschung der Helligkeitswerte durch Untermodulation des Fernsehsenders

zuwenig Helligkeitsabstufungen erscheinen läßt. Eine einwandfreie Gradation ist also nicht möglich. Der unkundige Betrachter verschiebt nun oftmals durch Aufdrehen des Helligkeitsreglers (anstatt des Kontrastreglers!) den Arbeitspunkt der Bildröhre so weit nach rechts, bis das im Bildsignal enthaltene Weiß tatsächlich auf der Bildröhre als Weiß wiedergegeben wird (Bild 73c). Der damit eingehandelte und aus Bild 73c ersichtliche Fehler, daß der Schwarzpegel und sogar der Austastpegel nicht mehr bei $i_a = 0$, sondern entsprechend der Signalgröße irgendwo auf der Kennlinie liegen und einen Anodenstrom hervorrufen, hat zur Folge, daß der Rücklauf (hier Bildrücklauf) nicht mehr dunkelgetastet wird (denn während dieser Zeit t_R liegt der Austastpegel an der Steuerelektrode). Ähnlich liegen die Verhältnisse, wenn relativ viel Fremdlicht auf den Bildschirm fällt, ganz gleich, ob es sich dabei um Kunstlicht (zu starke und blendende Beleuchtung) oder um Tageslicht (z. B. Sonnenschein usw.)



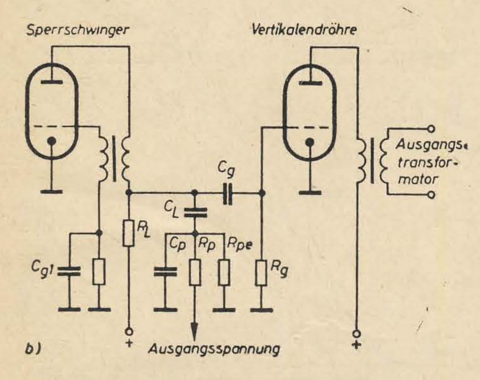


Bild 74: Schaltungsmöglichkeiten zur Gewinnung der Impulsspannung für die zusätzliche Rücklaufdunkeltastung

a) an der Vertikalablenkendstufe

b) am Sperrschwinger

handelt. Auch beim Empfang von Fernsehsendern, deren Feldstärke auf Grund der zu großen Entfernung sehr gering ist, tritt der geschilderte Nachteil auf. Durch die in b) erwähnte Untermodulation tritt analog zu a) die gleiche Auswirkung in Erscheinung. Hier sieht das Steuersignal allerdings etwas anders aus. Bild 73d zeigt ein untermoduliertes Steuersignal, wobei Weiß bei etwa 30% der Trägerspannung entsprechend dem Grad der Untermodulation liegt. Wie schon im Fall a) wird auch hier notgedrungenerweise die Grundhelligkeit vergrößert werden müssen, was dann automatisch zu den Ergebnissen des Bildes 73c führt. Um nun die Bildröhre speziell für die Zeitdauer des Bildrücklaufes auch bei den eben geschilderten Verhältnissen zu sperren, bedient man sich der sogenannten Bildrücklaufdunkeltastung. Die Schaltung ist unkompliziert und kann jederzeit noch nachträglich in Fernsehgeräte eingebaut werden. Hauptsächlich kommen die Schaltungen der Bilder 74a und 74b in Frage. Sehr wichtig für den Praktiker ist, daß bei Katodensteuerung des Bildsignals die Rücklaufaustastspannung dem Gitter (Wehneltzylinder, demzufolge negativ) und bei Wehneltsteuerung des Bildsignals der Bildröhrenkatode (also positiv) zugeführt werden muß. Erfolgt die Steuerung der Rücklaufaustastspannung an den Elektroden der Bildröhre gerade entgegengesetzt, tritt eine extrem störende Rücklauferhellung ein.

Bild 74a zeigt die beliebteste Schaltungsmöglichkeit. Bei „1“ steht an der Anode der Vertikalendröhre die Spannung u_{a_p} nach Gleichung (66) und Bild 55b, deren positive Spitze, die nur während des Vertikalrücklaufes auftritt, nun über ein Differentiationsglied der Bildröhrenkatode (bei Wehneltsteuerung) zugeführt werden kann und bei richtiger Dimensionierung der Zeitkonstante $\tau_D = R_D \cdot C_D$ dort die erwünschte Dunkeltastung hervorruft. τ_D wird so gewählt, daß die Dunkeltastspannung etwa so lange die Bildröhre sperrt, bis der Rücklauf oder der vertikale Austastimpuls beendet ist. Bei zu kleiner Zeitkonstante τ_D klingt die Dunkeltastspannung u_D am Widerstand R_D zu schnell wieder ab, so daß eine Rücklaufaufhellung einsetzt, bevor der Rücklauf beendet ist. Dieser wird also im oberen Bilddrittel trotz zusätzlicher Dunkeltastung sichtbar. Gerade entgegengesetzt wirkt sich eine zu große Zeitkonstante τ_D aus. Nach Beendigung des Rücklaufes klingt die Spannung u_D am Widerstand R_D sehr langsam ab, und es stellt sich dadurch schon eine Abdunkelung des Bildes im Hinlauf von oben nach unten bis etwa in die Bildmitte ein. Die Erläuterungen betreffs der Zeitkonstante τ_D gelten unverändert auch für die anderen Schaltungsmöglichkeiten. Bei „2“ wird die Spannung u_{a_p} mit der positiven Spitze durch das Übersetzungsverhältnis ü des Bildausgangstransformators auf der Sekundärseite in der Größenordnung von

$$u_{a_s} = \frac{u_{a_p}}{ü} \qquad (126)$$

erscheinen und kann je nach Polung der Wicklungen L_p und L_s positiv oder negativ sein. Während „1“ nur bei Wehneltsteuerung zu verwenden ist, kann man „2“ nach dementsprechender Polung bei beiden Steuerungen benutzen. Die Dunkeltastspannung ist allerdings bei „2“ um den Faktor $\frac{1}{ü}$ kleiner als bei „1“. Für „3“ gilt das gleiche wie bei „2“, nur wird hier die Spannung u_{a_s} nach Gleichung (126) in der Wicklung L_D autotransformatorisch auf einen höheren Spannungswert transformiert.

Im Bild 74b wird die zum Dunkeltasten notwendige Spannung u_D bereits am Sperrschwinger gewonnen. In Reihe mit dem Ladekondensator C_L liegt der sogenannte Peakingwiderstand (gesprochen Pickingwiderstand, peak heißt Spitze). Betrachten wir uns einmal die Arbeitsweise und die anliegenden Spannungen der Reihenschaltung von C_L und R_{pe} nach Bild 75a. Voraussetzung für das Nachfolgende ist, daß der Widerstandswert von R_{pe} gegenüber dem Blindwiderstand des Kondensators C_L bei der Frequenz von 50 Hz sehr klein ist. Sein Wert ist gewöhnlich in der Größenordnung von 1 ··· 5 kΩ zu suchen, während bei C_L eine Kapazität von etwa 20 nF ··· 0,5 μF notwendig ist. Nimmt man nun die Spannung über C_L zur Zeit linear ansteigend an, was ja in den meisten Fällen angestrebt wird, ist der in der Reihenschaltung fließende Ladestrom konstant und damit ein Gleichstrom (siehe mitlaufende Ladespannung). Während des relativ langsamen Hinlaufes (kleiner Ladestrom) fällt an R_{pe} eine geringe Gleichspannung u_H ab. Dadurch aber, daß die Zeit des Rücklaufs viel kürzer ist als die des Hinlaufs und somit der Entladestrom durch R_{pe} während des Rücklaufes viel größer als der Ladestrom während des Hinlaufes sein wird, entsteht über R_{pe} während des Rücklaufes eine bedeutend größere negative Spannung u_R.

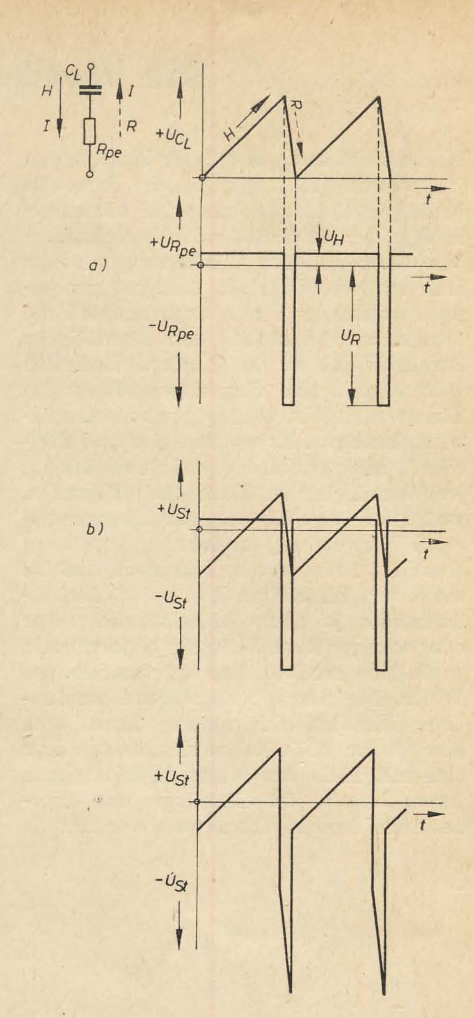
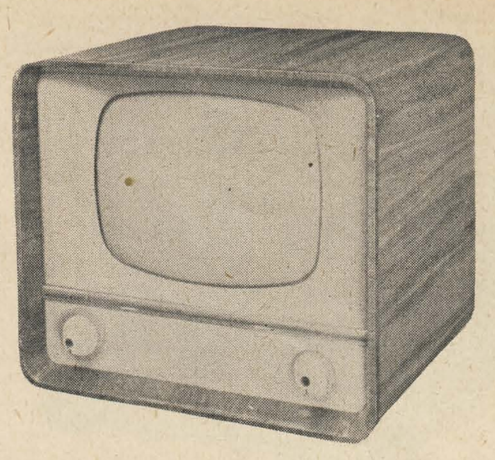


Bild 75: a) Die Reihenschaltung von C_L und R_{pe} und die an den Teilwiderständen stehenden Spannungen während der Bildablenkung

b) Summe der aus Bild 75a) bekannten Spannungen

Wird fortgesetzt

FE 845 A „Derby“ vom VEB Rafena-Werke



Auf der diesjährigen Frühjahrsmesse zeigte der VEB Rafena-Werke zwei neue Fernseh-Tischgeräte, mit denen er dem technischen Weltstandard auf dem Gebiet der Fernsehtechnik wieder ein beträchtliches Stück näher gerückt ist. Der Fernsehempfänger „Derby“ ist ein 15-Röhren-Tischgerät mit einer Empfindlichkeit von $\leqq 100\,\mu$V. Diese Empfindlichkeit ist gemessen nach der im VEB Rafena-Werke üblichen Methode [1]. Als Wert der Empfindlichkeit ist hierbei die Spannung festgelegt, die ein mit 1000 Hz zu 50% amplitudenmodulierter Meßsender am Antenneneingang liefern muß, um an der Videodiode 1 V Richtspannung zu erhalten. Erstmalig wurden in einem Empfänger der Rafena-Werke die Verbundröhren ECF 82 außer in der Mischstufe auch noch für andere Zwecke benutzt. Weiterhin ist zu erwähnen, daß im Videodemodulator die Germaniumdiode OA 645 Verwendung findet. Als Bildröhre sind die B 43 M 1 bzw. B 30 M 1 vorgesehen. Im folgenden sollen die Stufen der Reihe nach kurz besprochen werden.

Tuner

Hier ist die in den Rafena-Empfängern der letzten Jahre bewährte Prinzipschaltung beibehalten worden. Vor der Mischstufe (ECF 82) befindet sich die Kaskodestufe (ECC 84), die eine verzögerte Regelspannung erhält. Dies wird bewirkt durch die Parallelschaltung einer Diodenstrecke der EABC 80, die über einen hohen Widerstand eine positive Vorspannung erhält. Bis zum Erreichen eines bestimmten Wertes der negativen Regelspannung zieht diese Diode infolge der positiven Vorspannung Strom und schließt die Regelspannung kurz. Die Umschaltung der einzelnen Kanäle erfolgt wie üblich mit einem Trommelwähler, der mit zehn Spulensegmenten und zwei Reservesegmenten bestückt ist.

ZF-Verstärker

Der dreistufige ZF-Verstärker arbeitet auf der im Gebiet der CCIR-Norm üblichen hohen Zwischenfrequenz (Bild-ZF-Träger 38,9 MHz, Ton-ZF-Träger 33,4 MHz). Diese Zwischenfrequenzen sind eingeführt worden, um verschiedene Störungsmöglichkeiten und Schwierigkeiten gering zu halten bzw. zu vermeiden. Erwähnt sei nur:

1. Störungen durch Sender, die innerhalb des von den beiden Zwischenfrequenzen beanspruchten Bandes arbeiten, sollen ausgeschaltet werden.
2. Die zugehörigen Oszillatorfrequenzen und ihre Oberwellen, deren Ausstrahlung sich nicht völlig vermeiden läßt, sollen möglichst keine anderen Funkdienste stören können.
3. Die ausgestrahlte ZF selbst und ihre Oberwellen sollen ebenfalls keine anderen Dienste stören.
4. Die zu der gewählten ZF und den Fernsehbändern 1 bis 4 gehörenden Spiegelfrequenzen sollen möglichst wenig mit anderen Sendern besetzt sein, um den Aufwand für die Spiegelfrequenzsicherheit der Empfänger kleinhalten zu können.
5. Die Möglichkeiten zu Eigeninterferenzen durch Oberwellen der Oszillator-, Zwischen- oder Trägerfrequenzen sollen gering sein.
6. Das Verhältnis f_0/B der ZF-Kreise soll hoch sein, um Unsymmetrien in der Gruppenlaufzeitcharakteristik des ZF-Verstärkers kleinzuhalten.
7. Eine hohe ZF ist außerdem günstig für den Empfang von Sendern im Band IV, da für niedrigere Zwischenfrequenzen in diesem Band die Spiegelfrequenzselektion zu gering würde. Außerdem ist es bei einer hohen ZF leichter, von der hohen Eigenfrequenz auf die ZF herabzumischen.

Diese und noch andere Gründe haben allgemein zur Einführung der ZF von 38,9 MHz geführt [2, 3].

Die Ankopplung des ZF-Verstärkers an die Mischstufe erfolgt über ein fußpunktgekoppeltes (stromgekoppeltes) Bandfilter. Zwischen den übrigen Stufen wurden Bifilarkreise vorgesehen. Die üblichen Fallen für die Nachbarkanäle und den Eigentonträger sorgen für die notwendige Form der Durchlaßkurve.

Das Schirmgitter der dritten ZF-Röhre wird von der Boosterspannung aus dem Zeilenkippteil gespeist. Dadurch ist gewährleistet, daß der Ton und das störende Intercarrierbrummen so lange unterdrückt werden, bis der Zeilenkippteil voll arbeitet und damit auch die Bildröhre ihre Anodenspannung erhält. Außerdem kann bei hohen Empfangsfeldstärken, bevor die vom Zeilentransformator gespeiste getastete Regelstufe in Funktion tritt, die Germaniumdiode im Videodemodulator nicht überlastet werden, da die dritte ZF-Röhre (ECF 82) bei fehlender Schirmgitterspannung gesperrt ist.

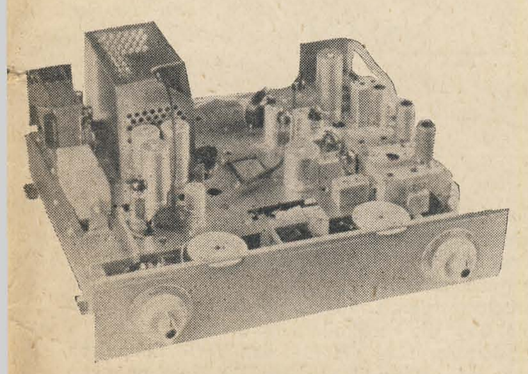


Bild 1: Chassisansicht des „Derby“

Videodemodulator und Videoverstärker

Auf die Germaniumdiode folgt ein galvanisch gekoppelter einstufiger Videoverstärker (ECL 82). Die Korrekturdrosseln dienen zur Anhebung der hohen Videofrequenzen. Die Kontrastregelung erfolgt durch Verändern der Gitterspannung von $Rö_6$ (Taströhre ECL 82). Der mit nur 5000 pF überbrückte Katodenwiderstand der Videoendröhre bewirkt eine frequenzabhängige Gegenkopplung, durch die die niedrigen Frequenzen benachteiligt bzw. die hohen Frequenzen relativ angehoben werden.

Tonteil

Die Ton-ZF wird aus dem Anodenkreis der Videoröhre ausgekoppelt und über einen einstufigen Verstärker dem Ratiodetektor (EABC 80) zugeführt. Das Triodensystem dieser Röhre und eine EL 84 übernehmen die NF-Verstärkung. Die Begrenzung findet im Ratiodetektor statt. Der Oval-Breitbandlautsprecher (1,5 W) strahlt nach vorn ab. Lautstärke- und Klangfarbenregelung weisen keine Besonderheiten auf.

Kippteile

Im Amplitudensieb sind zwei Trioden ECF 82 eingesetzt. Im ersten System werden die Synchronimpulse bei gleichzeitiger beiderseitiger Begrenzung durch den Kennlinienfußpunkt und den Gitterstrom vom Bildinhalt abgetrennt. Infolge der großen Zeitkonstante des RC-Gliedes am Gitter dieser Röhre stellt sich hier eine mittlere Gleichspannung ein, von der die Röhre annähernd gesperrt wird, so daß nur während der positiv gerichteten Synchronimpulse ein Anodenstromfluß erfolgt. Nach nochmaliger zweiseitiger Begrenzung und Phasendrehung im zweiten Triodensystem werden die Zeilenimpulse vom Anodenwiderstand dieser Röhre ($Rö_5$) abgenommen und der Phasenvergleichsstufe zugeführt.

Beim Phasenvergleich wurde auf die bewährte Schaltung der früheren Rafena-Geräte zurückgegriffen. Dem Gitter der Phasenvergleichsröhre $Rö_{11}$ (ECC 82) werden der Zeilenimpuls vom Impulssieb und ein Sägezahnimpuls aus dem Zeilensperrschwinger zugeführt. Der mittlere Anodenstrom der Phasenvergleichsröhre ist abhängig von der Phasenlage beider Im-

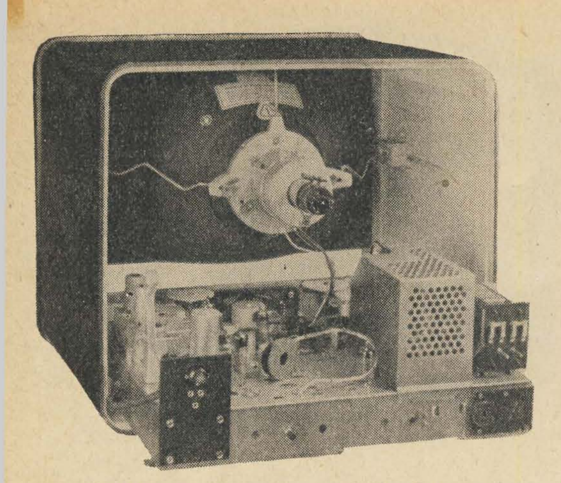


Bild 2: Blick in das geöffnete Gehäuse von hinten

Technische Daten

Netzanschluß:
220 V Wechselspannung
100 VA

Empfangsbereich:
Schalterstellung 1: Reserve
2: 145,25/150,75 MHz Dresden
3: Kan. 3; 55,25/60,75 MHz, Helpterberg
4: 59,25/64,75 MHz Leipzig
5: Kan.5; 175,25/180,75 MHz, Inselsberg und Berlin-Köpenick
6: Kan.6; 182,25/187,75 MHz, Brocken
7: Kan.7; 189/25,194,75 MHz
8: Kan.8; 196,25/201,75 MHz, Marlow und Katzenstein
9: Kan.9; 203,25/208,75 MHz
10: Kan. 10; 210,25/215,75 MHz
11: Kan. 11; 217,25/222,75 MHz, Schwerin
12: Reserve

Antenneneingang:
240 Ω symmetrisch bzw. 70 Ω unsymmetrisch

Röhrenbestückung:
ECC 84, 4 × ECF 82, EF 80, EABC 80, EL 84, 2 × ECL 82, ECC 82, EL 81, EY 81, EY 51, B 43 M 1 bzw. B 30 M 1, OA 645

Bildformat:
360 × 270 bzw. 190 × 250 mm

Verfahren und Norm:
Intercarrier, CCIR

Zwischenfrequenzen:
Bild 38,9 MHz, Ton 33,4 MHz, Ton-Differenzfrequenz 5,5 MHz

Tonausgang:
Oval-Breitbandlautsprecher P 95/155 S, Anschluß für zweiten Ltspr. niederohmig

Klangfarbenregelung:
stetig regelbar

Abmessungen:
Breite 548 mm, Höhe 486 mm, Tiefe 480+90 mm

Empfindlichkeit:
≦ 100 μV

Synchronisation:
Bild: Integration,
Zeile: Impulsphasenvergleich und Schwungradkreis

Hochspannung für Bildröhre:
14 kV

Fernbedienung:
Helligkeit, Kontrast und Lautstärke

pulse zueinander. Ein Netzwerk im Katodenkreis erlaubt, eine mittlere Gleichspannung abzugreifen, deren Höhe ebenfalls von der Phasenlage der beiden Impulsspannungen abhängig ist. Diese Spannung wird dem Gitter des Zeilensperrschwingers zur Frequenzregelung zugeführt. Der Zeilensperrschwinger ist durch einen Schwungradkreis stabilisiert. In der Zeilenendstufe erfolgen auf bekannte Art die Erzeugung des sägezahnförmigen Ablenkstroms für die Zeilenablenkspulen, die Energierückgewinnung mit Hilfe der Boosterdiode EY 81 und des Boosterkondensator (0,1 μF) und die Erzeugung der Hochspannung für die Bildröhre mit der Hochspannungsgleichrichterröhre EY 51. Aus einer besonderen Wicklung des Zeilentransformators wird außerdem ein Impuls für die Rücklaufverdunklung der Bildröhre entnommen. Der Steuerimpuls für den Bildkippteil wird an der Katode des zweiten Systems des Amplitudensiebes ($Rö_6$) abgenommen und über eine Integrierkette dem Bildsynchronisierverstärker $Rö_4$ zugeführt. Diese Stufe synchronisiert den Bildsperrschwinger $Rö_{10}$ an der Anode. Als Bildendröhre arbeitet das L-System einer ECL 82. Die nötige Vorverzerrung des Steuersägezahnes erfolgt durch ein RC-Glied im Gitterkreis der Sperrschwingerstufe und durch eine Gegenkopplung in der Bildkippendstufe.

Die in der Leitung vom Ablenksystem zum Zeilentrafo liegende Drossel Dr_{11} setzt beim Betrieb des Gerätes mit 30-cm-Bildröhre die Bildbreite und die Hochspannung herab, um die Betriebswerte der Bildröhre nicht zu überschreiten. Wird eine 43-cm-Röhre eingesetzt, so ist diese Drossel kurzzuschließen.

Getastete automatische Verstärkungsregelung

Hierüber ist schon verschiedentlich berichtet worden, u. a. in [4]. Trotzdem scheint eine kurze Beschreibung der Wirkungsweise hier am Platze, da der „Derby", der „Nordlicht" und der „Cranach" (dessen Beschreibung in Kürze ebenfalls in dieser Zeitschrift veröffentlicht wird), die ersten Geräte der DDR sind, in denen diese Regelung angewandt wird.

Der Arbeitspunkt der Videoendröhre $Rö_6$ liegt so, daß die Röhre von den negativ gerichteten Synchronimpulsen normaler Höhe (d. h. bei ausreichender Empfangsfeldstärke und optimal eingestelltem Kontrast) etwa bis zum Kennlinienfußpunkt ($I_a = 0$) ausgesteuert wird. Störimpulse, die den Synchronpegel übersteigen, werden also weitgehend abgeschnitten. Die Katode der Taströhre ist mit der Katode der Videoendröhre direkt verbunden. Das Gitter der Taströhre liegt am Schleifer des Kontrastreglers und hat daher eine mehr oder weniger negative Spannung gegen die Katode. Die Anode der Taströhre liegt über zwei Widerstände von 500 kΩ (R_{89}) bzw. 100 kΩ (R_{90}) auf Massepotential. Das positiv gerichtete Videosignal steuert den Anodenstrom der Videoendröhre auf höhere Werte als der Schwarzpegel. Die Katode der Videoendröhre (und damit auch die Katode der Taströhre) hat daher eine gegenüber dem Wert beim Schwarzpegel positive Spannung, d. h. in der Taströhre kann kein Strom fließen.

Das negative Synchronsignal läßt die Katodenspannung der Videoendröhre und damit auch die der Taströhre bis nahezu auf Massepotential absinken. Gleichzeitig wird vom Zeilentrafo über ein RC-Glied

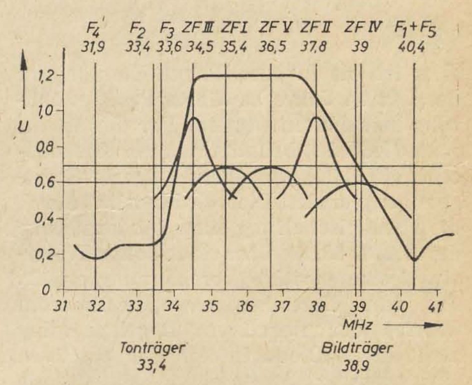


Bild 4: Frequenzgangkurve des ZF-Teils und Lage der Resonanzfrequenz der ZF-Kreise

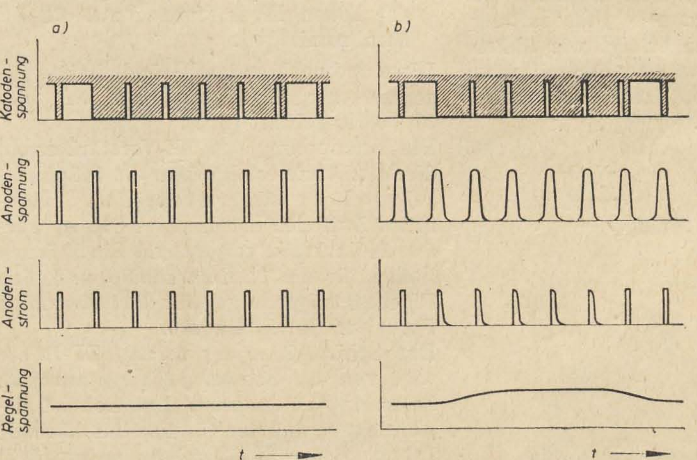


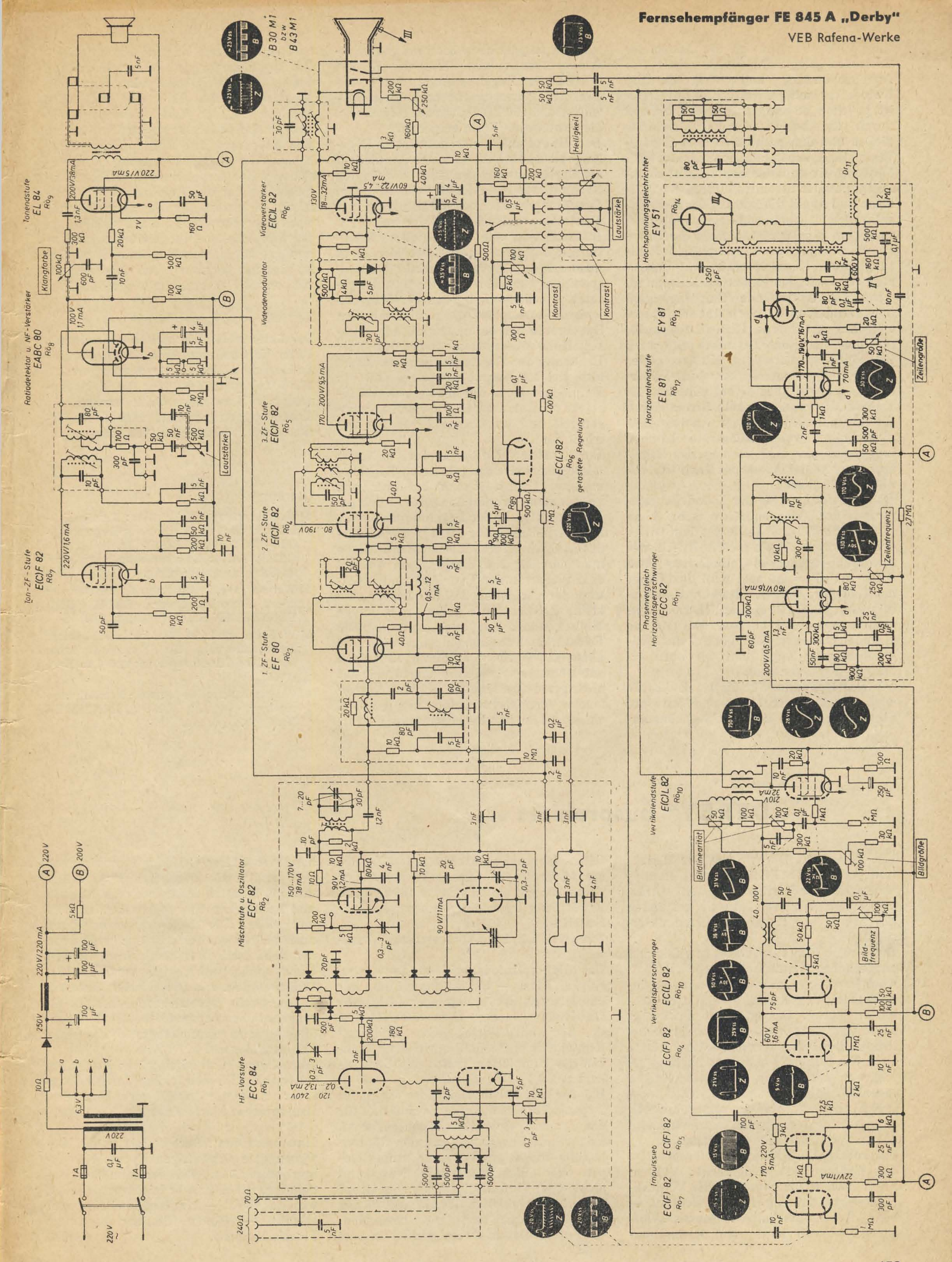
Bild 5: Schematische Darstellung des Verlaufes der Regelspannung bei getasteter Regelung

a) Die vom Zeilenrückschlag abgeleiteten Anodenspannungsimpulse der Taströhre stimmen bezüglich ihrer Breite und ihres Anstieges genau mit den an der Katode auftretenden Spannungen überein. Die Anodenspannungsimpulse haben genau die Breite eines Trabanten, so daß die Anodenstromimpulse stets auf diese Breite gebracht werden. Die Gleichspannung hinter einem Siebglied von relativ kurzer Zeitkonstante bleibt über die Vertikalimpulse hinweg gleich.

b) Infolge größerer Breite der Anodenspannungsimpulse sind die fünf den Vertikalimpulsen entsprechenden Anodenstromimpulse bei gleicher Höhe wesentlich breiter. Die Regelspannung nimmt während der fünf Vertikalimpulse einen etwas höheren Wert an.

Fernsehempfänger FE 845 A „Derby“

VEB Rafena-Werke



ein positiver Impuls an die Anode der Taströhre gelegt. Die Röhre erhält also Anodenspannung und wird, da die Katode kurzzeitig negativer als das Gitter ist, geöffnet, so daß ein kurzer Stromstoß durch die beiden Anodenwiderstände fließen und den parallel zu dem 100-kΩ-Widerstand liegenden Kondensator von 5 μF negativ aufladen kann. Es ist einzusehen, daß der Stromstoß durch die Taströhre und damit die Ladung des Kondensators (somit auch seine negative Spannung) um so größer ist, je mehr die Videoendröhre vom Synchronimpuls in Richtung zum Kennlinienfußpunkt ausgesteuert wird. Im anderen Extremfall, wenn das eintreffende Empfangssignal annähernd Null ist, verbleibt die Videoendröhre auf ihrem Ruhearbeitspunkt, und das Gitter der Taströhre wird auch bei völlig zugedrehtem Kontrastregler infolge des vorgeschalteten 6-kΩ-Widerstandes etwas negativer sein als die Katode. Es kann also kein Strom durch die Röhre fließen, wenn der Anodenspannungsimpuls vom Zeilentrafo kommt, und damit wird auch die negative Regelspannung an der Anode der Taströhre annähernd Null sein.

Da die Zeitkonstante der Katodenkombination der Videoendröhre sehr klein (1,5 μs), die Zeitkonstante des dem Gitter der Taströhre zugeordneten RC-Gliedes wesentlich größer ist (mindestens etwa $6\ k\Omega \cdot 0{,}1\ \mu F = 0{,}6\ ms$), wird das Gitter der Taströhre während des kurzen Zeilenimpulses (5,75 μs) auf annähernd konstanter Spannung bleiben, während die Katodenspannung dem Verlauf des Synchronimpulses folgt und, wie oben erläutert, negativer wird.

Die Regelspannung für die Kaskodestufe wird direkt an der Anode der Taströhre abgenommen und über ein Zeitkonstantenglied mit der oben beschriebenen Einsatzverzögerung ans Gitter der ECC 84 gelegt; die Regelspannung der ersten zwei ZF-Röhren greift man an dem Teilwiderstand 100 kΩ ab, um der Regelkurve die gewünschte Form zu geben.

Der Hauptvorteil der getasteten Regelung besteht darin, daß der Empfänger die Regelspannung von einem konstanten Spannungspegel ableitet, nämlich dem Synchronpegel. Eine Verfälschung des Kontrastes entsprechend der mittleren Bildhelligkeit, wie sie bei alten Schaltungen auftreten konnte, ist hier nicht mehr möglich. Außerdem wird die Regelspannung nur während etwa 10% der gesamten Zeilenperiode erzeugt. Nur diejenigen Störimpulse, die zeitlich mit dem Synchronimpuls zusammenfallen und dessen Höhe übersteigen, tragen zu einer Erhöhung der Regelspannung bei. Es ist also viel seltener zu erwarten, daß der Empfänger trotz nur mäßiger Nutzfeldstärke von starken Störungen heruntergeregelt und im Grenzfall sogar zugeregelt wird.

Ein Vorteil allerdings, der mitunter fälschlicherweise der getasteten Regelung nachgesagt wird, ist nicht bzw. nur ganz unbedeutend vorhanden. Die effektive Zeitkonstante der Regelung muß auch hier verhältnismäßig groß gemacht werden (einige hundert Millisekunden). Würde man nämlich den Siebgliedern, die auf dem Wege von der Taströhre zu den Gittern der geregelten Röhren liegen, eine kleine Zeitkonstante geben, z. B. einige Millisekunden, um auch sehr schnelle Feldstärkeschwankungen ausregeln zu können, wie sie u. a. durch Flugzeuge entstehen, so würden die langen und mit niedriger Folgefrequenz (50 Hz) eintreffenden Vertikalsynchronimpulse jedesmal ein Ansteigen der Regelspannung hervorrufen, gewissermaßen eine „Modulation" der Regelspannung mit 50 Hz. Kurz nach Beginn jedes Vertikalimpulses würde die Verstärkung des HF- und ZF-Teiles herabgesetzt, der Vertikalimpuls würde also am Demodulator verzerrt auftreten, was Störungen im Bildkipp zur Folge hätte. Nur ein ganz exaktes Übereinstimmen der Impulseinsätze und der Impulsbreite der an der Katode der Taströhre wirkenden Synchronimpulse mit den entsprechenden Flanken und Breiten der vom Zeilentrafo abgeleiteten Anodenimpulse würde hier Abhilfe bringen. Das ist aber mit tragbarem Aufwand nur unvollkommen zu erreichen (siehe Bild 5).

Netzteil

Das Gerät ist für Wechselstrom bestimmt. Unter Verwendung eines Vorschalttrafos sind auch andere Netzspannungen als 220 V zu verwenden. Nur die Heizspannung wird über einen Trafo erzeugt, die Anodenspannung erhält man durch direkte Gleichrichtung der Netzspannung.

Literatur

[1] H. Bahnert und W. Günther: Empfindlichkeitsmessungen an Fernsehempfängern, RADIO UND FERNSEHEN Nr. 1, 4 und 9 (1956); Teil 3: Empfindlichkeitsmessungen im Sachsenwerk Radeberg.

[2] Werner Taeger: Schaltungseinzelheiten der neuen Fernsehempfänger, RADIO UND FERNSEHEN Nr. 23 (1955), S. 714.

[3] W. Holm und W. Werner: Wahl einer Zwischenfrequenz für Fernsehempfänger nach der CCIR-Norm, Funk und Ton Nr. 3 (1954), S. 129.

[4] Werner Taeger: Die getastete Verstärkungsregelung, RADIO UND FERNSEHEN Nr. 5 (1957), S. 141.

„DERBY" ausprobiert ...

Ein Testgerät „Derby", das der Redaktion von den RAFENA-Werken freundlicherweise zur Verfügung gestellt wurde, hat einige Wochen bei mir gestanden und wurde auf Herz und Nieren untersucht.

Das äußere Bild des Gerätes ist ruhig und ausgeglichen; man kann den „Derby" wohl in alle denkbaren Wohnzimmereinrichtungen eingliedern, ohne die Harmonie zu stören. Das ist nicht unwichtig, denn mit der progressiv zunehmenden Produktion von Fernsehgeräten dürfte auch eines Tages wieder der Zustand erreicht sein, daß man sich unter einigen technisch gleichwertigen Modellen dasjenige aussucht, das in seiner äußeren Aufmachung dem eigenen Geschmack und den vorhandenen Möbeln entspricht.

Der konstruktive Aufbau ist konservativ. Das Chassis liegt waagerecht; Röhren, Filter usw. sitzen oberhalb, die Verdrahtung — zweckmäßig und übersichtlich — befindet sich unterhalb des Chassis. Weitgehend ist von Klein- und Kleinstbauteilen Gebrauch gemacht worden. Infolge des waagerechten Chassis ist auch nach stundelangem Betrieb keine übermäßige Erwärmung irgendeiner Baugruppe festzustellen.

Zweierlei ist zur Verbesserung vorzuschlagen:

Der Bildkipptrafo ist bei leiser Tonwiedergabe zu hören — wenigstens bei dem mir überlassenen Gerät. Dagegen müßte doch ein Kraut gewachsen sein; vielleicht läßt sie hier mit Vorteil die „moderne" Kunstharzklebetechnik anwenden (Tränken des kompletten Trafos mit Epoxydharz z. B.)?

Bei der allmählich steigenden Zahl der Typen würde es außerdem eine Hilfe für den Reparaturtechniker bedeuten, wenn unter dem Chassis neben jeder Röhrenfassung die Röhrennummer aufgestempelt oder aufgeklebt würde. Man kann nicht alle Verdrahtungspläne im Kopf haben! Die elektrische Funktionsprüfung hat das Gerät recht gut bestanden. (Eigens zu diesem Zweck wurde ein vorhandener älterer Oszillograf provisorisch auf Breitband „umgestrickt".) Selbst unter schlechten Antennenverhältnissen und bei starken Störungen standen Bild und Zeile. Die Zeilenfrequenzregelung mußte höchstens bei technisch bereits von der Senderseite her nicht einwandfreien Übertragungsbedingungen vereinzelt betätigt werden. Als „Störquelle" hat sich übrigens ein batteriebetriebenes Spielzeugboot hervorragend bewährt (allerdings nur in unmittelbarer Nähe einer Zimmerantenne).

Was allgemein zu sagen wäre: Man sollte seitens aller FS-Werke dem Tonteil etwas mehr Aufmerksamkeit schenken. Der Lautsprecher darf nicht zu klein werden!

Man kann den „Derby" mit gutem Gewissen dem zukünftigen Fernsehteilnehmer empfehlen. Bei sachgemäßer Bedienung, die hier sehr leichtgemacht ist, wird das Gerät — soweit es das Programm erlaubt — seinem Besitzer bestimmt Freude bereiten. *Kuckelt*

Dr. WOLFGANG ROHDE

Das „Magische T" als Hohlleiterbauteil der Höchstfrequenztechnik

In einer früheren Arbeit [1] wurden bereits das „Magische T" als Bauelement der Hohlleitertechnik und seine Verwendbarkeit für Brücken- und Gegentaktschaltungen erwähnt, ohne daß dabei auf seine elektrische Funktion im einzelnen eingegangen wurde. Da dem Magischen T als Meßhilfsmittel und als Bauteil für die Zusammenschaltung von Meß- und Betriebsanlagen im Zentimeterwellengebiet zentrale Bedeutung zukommt, soll im folgenden eine nähere Erläuterung der Wirkungsweise und Einsatzfähigkeit gegeben werden. Grundlage für das Magische T ist das Verhalten der beiden einzelnen T-Verzweigungen, deren Kombination das „Doppel-T" oder „Magische T" ergibt, wobei die Bezeichnung „Magisches T" streng nur für eine spezielle Ausführung gelten sollte.

Zur Untersuchung der Wirkungsweise ist es zunächst erforderlich, sich kurz ein Bild von der Fortleitung der elektromagnetischen Welle in einem Hohlleiter zu machen. Vorausgesetzt wird dazu wieder ein Rechteckhohlleiter in den für jedes Frequenzband üblichen Maßen. Nun ist in einem Hohlleiter eine unendliche Vielzahl von Wellentypen („Moden") existenzfähig. Diese müssen zwei Randbedingungen erfüllen: Die E-Linien müssen senkrecht zu den Hohlleiterdeckflächen (Breitseiten) stehen, und die H-Linien müssen an den Wänden parallel zu diesen verlaufen. Im normalen Rechteckhohlleiter wird in der Praxis die magnetische Grundwelle mit der Bezeichnung H_{10}-Welle angeregt. Die Bezeichnung besagt, daß eine Halbwelle der nach einem Sinusgesetz verteilten Längskomponente der Feldstärke längs einer Parallelen zur Breitseite (Index „Eins"), dagegen keine Halbwelle längs einer Parallelen zur Schmalseite (Index „Null") verläuft. Die elektrische Feldstärke hat bei Wellen des H-Typs nur Komponenten in der Querschnittsebene. Anschaulich wird man also den E-Vektor parallel zur Schmalseite und den ihn umschlingenden H-Vektor zur Erklärung des Verhaltens von T-Verzweigungen heranziehen.

Es sei noch erwähnt, daß die H_{10}-Welle die größte Grenzwellenlänge hat und daß sich der Hohlleiter so dimensionieren läßt, daß sich kein anderer Wellentyp in ihm periodisch ausbreiten kann.

Die Bilder 1 und 2 zeigen nun die beiden Verzweigungsarten im Aufbau eines Rechteckhohlleiters, die als E- bzw. H-Verzweigung bezeichnet werden. Bei der E-Verzweigung erfolgt die Aufteilung in der Ebene des elektrischen Vektors, die Pfeile — in der Zeichenebene oder parallel zu ihr — zeigen seine Richtung. Bei Einspeisung in den Nebenarm D verlaufen die Vektoren in den beiden durchgehenden Hauptarmen A und B gegenphasig; die Hohlleiter erscheinen in Serie geschaltet, so daß man auch von einer Serienverzweigung spricht.

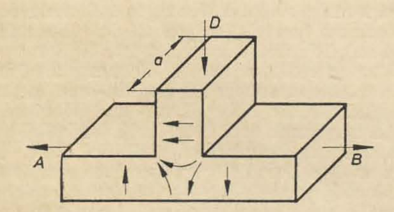


Bild 1: T-Verzweigung „E"

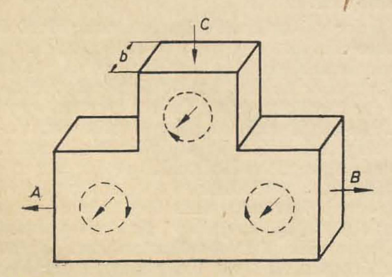


Bild 2: T-Verzweigung „H"
—— elektrische Feldlinien
- - - magnetische Feldlinien

Bei der H- oder Parallelverzweigung sind die elektrischen Vektoren bei Einspeisung im Arm C in den Hauptarmen A und B gleichphasig. Die elektrischen Feldlinien verlaufen also parallel, sie erscheinen parallelgeschaltet.

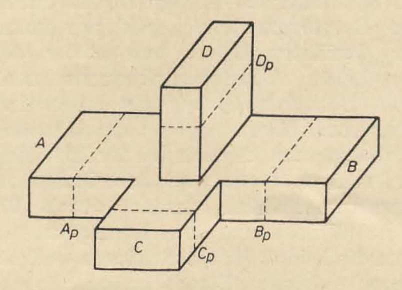


Bild 3: Aufbau des Magischen T
A, B — Hauptarme
C — Nebenarm H
D — Nebenarm E

Eine Kombination beider Verzweigungen ist die Doppel-T-Verbindung oder das Magische T, wenn beide T-Verzweigungen in der gleichen Schnittebene des Hauptleiters liegen. Bild 3 zeigt den prinzipiellen Aufbau des Magischen T.

Das erste Merkmal dieses Magischen T, das überhaupt seine Verwendung ermöglicht, ist die praktisch völlige Entkopplung zwischen den beiden Seitenarmen C und D.

Die Erklärung für diese Entkopplung liegt in der Stromverteilung der Wandströme. Die Längsströme auf den Breitseiten des Armes C können, wenn sie auf die Breitseiten der Arme A und B übergehen, nur dort eine H_{10}-Welle anregen, dagegen nicht im Arm D, da infolge der Feldverteilung von diesen Längsströmen auf C nichts auf die Mitte der Breitseite von D übergeht oder, was dasselbe ist, seine beiden breiten Seiten liegen auf gleichem Potential. Für diese Feldverteilung hat der Arm D eine Grenzfrequenz, die unter der aus C ankommenden liegt (gleiche Verhältnisse und Maße des Systems vorausgesetzt), so daß keine H_{10}-Welle vorkommen kann und andere mögliche Wellentypen nicht existenzfähig sind.

Eine der durch den symmetrischen Aufbau der Doppel-T-Verzweigung gegebenen Eigenschaften sei durch ein Experiment beschrieben. Es sei jedoch zunächst festgehalten, daß die Nebenarme — unabhängig von der Symmetrie des ganzen Aufbaus — nicht reflexionsfrei angepaßt sind. Für das Experiment sind dann nur folgende Voraussetzungen erforderlich: Zur Festlegung der Phasen wählen wir in den Hauptarmen A und B zwei Ebenen A_p und B_p, so daß, bezogen auf je eine weitere Ebene C_p bzw. D_p in dem H- bzw. E-Arm, eine im H- oder E-Arm einlaufende Welle in den angegebenen Ebenen die gleiche Phasenlage hat. Es ist nur zu beachten, daß bei Einspeisung in den E-Arm die Wellen im A- und B-Arm gegenphasig sind. Speist man nun in die beiden Seitenarme eine Welle ein, dann erhält man in den Hauptarmen je zwei fortlaufende Wellen, und zwar zwei gleichphasige von der Einspeisung im H-Arm und zwei gegenphasige von der Einspeisung in den E-Arm. Bei richtigem Amplituden- und Phasenverhältnis, z. B. laut Voraussetzung durch gleiche Phasen in C_p und D_p, werden sich die Wellen in dem einen Arm (B) durch Interferenz auslöschen, während sie sich im Arm A addieren. Die beiden Hauptarme können ihre Rolle bei Phasenumkehr im H- oder E-Arm vertauschen.

Nun ist auch der umgekehrte Fall möglich, durch den die Doppel-T-Verzweigung den Namen „Magisches T" erhält. Dazu ist es allerdings notwendig, daß die Arme C und D ideal für einfallende Wellen angepaßt sind. Damit sind dann auch die Hauptarme A und B angepaßt, und eine direkte Kopplung zwischen ihnen verschwindet, d. h., eine in A eingespeiste Welle erscheint nicht in B, also der geometrischen Verlängerung des Hauptarms A, wohl aber in C und D. Die detaillierte Ableitung dieser Verhältnisse würde allerdings über den Rahmen dieses Aufsatzes hinausgehen, so daß hierfür auf die Spezialliteratur verwiesen wird.

Das Magische T hat also unter der Voraussetzung der Anpassung und Symmetrie die allgemeine Eigenschaft, daß sich die in einen Arm eingespeiste Leistung nur auf die benachbarten Arme, aber nicht auf den gegenüberliegenden verteilt.

In der praktischen Anwendung verzichtet man meist auf eine ideale Anpassung der Nebenarme — zumal dadurch die Bandbreite sehr eingeengt wird —, so daß die Doppel-T-Verzweigung nicht unbedingt „magisch" zu sein braucht, sondern benutzt nur die Symmetrieeigenschaften.

Das niederfrequente Ersatzschaltbild ist das des Differentialübertragers (Bild 4), wodurch sich das Doppel-T als Mikrowellenbrücke verwenden läßt. Dabei kann

der E-Arm zur Speisung der Brücke, der H-Arm zur Anzeige der Brückenspannung oder umgekehrt genommen werden. Die Brücke ist im Gleichgewicht, die Anzeige z. B. im H-Arm Null, wenn die äußeren komplexen Widerstände in den Bezugspunkten 1—1 und 2—2 nach Real- und Imaginärteil gleich sind. Dann erzeugen die an den Abschlüssen der Hauptarme

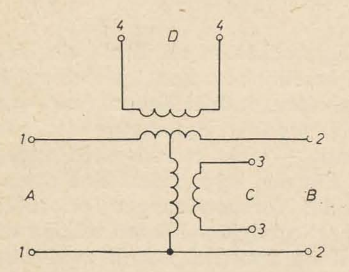


Bild 4: Niederfrequentes Ersatzschaltbild des Magischen T

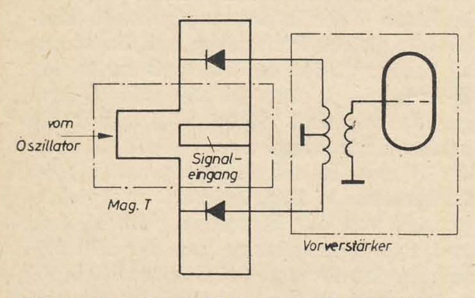


Bild 5: Prinzipschaltbild eines Gegentaktempfängers für cm-Wellen mit Magischem T

reflektierten Wellen bei gleichem Reflexionsfaktor im Anzeigearm zwei Teilwellen, die sich wegen ihrer gegenphasigen Lage und Amplitudengleichheit auslöschen.

Ein Beispiel für die Anwendung als Brücke ist das Aussuchen von Detektoren. Für den Einsatz von Kristalldioden in Zentimeterwellenempfängern sind als Kenngrößen der Konversionsverlust, der Rauschfaktor und die Welligkeit[1]) maßgebend [2, 3]. Für die Messung der Welligkeit läßt sich das Doppel-T in einfachster Weise verwenden, wenn man in den einen Seitenarm die Meßspannung gibt und im anderen Seitenarm einen Indikator, z. B. Detektor mit Anzeigeinstrument, hat. Den einen Hauptarm als Brückenzweig schließt man mit einem Absorberwiderstand angepaßt ab, während man in den anderen Hauptarm als zweiten Brückenzweig den zu untersuchenden Detektor legt. Sind Abschlußwiderstand und Detektorimpedanz gleich, dann befindet sich die Brücke im Gleichgewicht, und das Brückeninstrument zeigt keinen Ausschlag. Die Abweichungen des Detektors vom Feldwellenwiderstand der Hohlleitung zeigen sich dann als durch Störung des Brückengleichgewichts bedingter Ausschlag des Brückeninstruments, der der Welligkeit um so mehr proportional sein wird, je besser auch die beiden Nebenarme des Doppel-T angepaßt sind.

Eine weitere Anwendungsmöglichkeit bietet der Gegentaktmischkopf in einem Zentimeterwellenempfänger, der sich gegenüber einem gewöhnlichen Mischkopf durch stärkere Rauschunterdrükkung unterscheidet und somit den Empfänger empfindlicher werden läßt. Dabei werden das Signal z. B. über die H-Leitung gleichphasig und die Spannung des Überlagereroszillators über die E-Leitung gegenphasig den in den beiden Armen der Hauptleitung befindlichen Detektoren zugeführt. Das Prinzipschaltbild einer derartigen Empfangsstufe zeigt Bild 5. Voraussetzung für eine größtmögliche Rauschunterdrückung ist dabei weitgehende Gleichheit der beiden Mischdetektoren. Das Magische T bringt dazu den Vorteil, daß infolge der weitgehenden Entkopplung des E- und des H-Armes die Oszillatorspannung praktisch nicht über den Signalarm an die Signalquelle, z. B. eine Empfangsantenne, gelangen kann. Der Oszillator liefert nun außer der eigentlichen Überlagererfrequenz noch deren Harmonische und ein Rauschfrequenzband. Die im Mischer entstehenden Störfrequenzen, die sich aus der Mischung der Oszillatorfrequenz mit dem Oszillatorrauschen ergeben, werden durch die Gegentaktmischung unwirksam gemacht, wenn die beiden Mischdetektoren weitestgehend gleiche Eigenschaften haben. Dieses durch das Rauschen des Oszillators gebildete Zwischenfrequenzsignal erscheint nämlich in gleicher Phase an den Ausgangsklemmen jedes Mischers (Detektor), so daß sich die beiden Spannungsanteile am Gegentakteingang des ZF-Verstärkers auslöschen.

Als letztes Anwendungsbeispiel sei ein Frequenzdiskriminator erwähnt, der dem Phasendiskriminator z. B. der Rundfunktechnik entspricht. Wie beim Gegentaktmischkopf sind die beiden Hauptarme durch Detektoren abgeschlossen. In die beiden Nebenarme wird das Empfangssignal eingespeist. In eine der Zuleitungen der Nebenarme wird nun ein Phasendrehglied eingebaut, wodurch die beiden Wellen bei der Mittenfrequenz mit einer Phasenverschiebung von $\pi/2$ an den Detektoren ankommen. Bei kleiner Frequenzabweichung schwankt die Phase um maximal diesen Winkel, so daß die Spannungen an den Detektoren verschieden groß werden. Die Spannungsdifferenz wird dann wie üblich zur Erzeugung einer Regelspannung verwendet.

[1]) Die Verwendung der Übersetzung „Stehwellenverhältnis" für $s = U_{max}/U_{min}$ statt Welligkeit sollte, in Übereinstimmung mit dem DIN-Entwurf 47301, vermieden werden. In Konsequenz führt das zu dem Wort „Stehwellenmesser" für eine Meßleitung. Auch der ebenfalls aus einer Übersetzung stammende Ausdruck „Koeffizient stehender Wellen" ist als unschön abzulehnen!

Literatur

[1] W. Rohde, Meßmittel und Bauteile der Höchstfrequenztechnik, RADIO UND FERNSEHEN Nr. 4 (1958).

[2] W. Rohde, Detektormeßgeräte für das cm-Wellengebiet, Nachrichtentechnik Nr. 4 (1957).

[3] W. Otto, Dioden- und Klystronmeßgerät für das 3,2-cm-Gebiet, Nachrichtentechnik Nr. 10 und 11 (1957).

[4] VEB Werk für Fernmeldewesen, Berlin-Oberschöneweide, Entwicklungsberichte und Prospektmaterial.

[5] H. H. Meinke, Felder und Wellen in Hohlleitern, R. Oldenbourg, München, 1949.

[6] Pound, Microwave Mixers, McGraw Hill, New York, 1948.

[7] Moreno, Microwave, Transmission Design Data, McGraw Hill, New York, 1948.

Montagegelder beim Antennenbau

Immer wieder taucht die Frage auf, welche Vergütungen, Auslösungen usw. einem Gehilfen zustehen, der vom Rundfunkmechanikermeister zur Montage von Antennen an eine Arbeitsstelle außerhalb des Betriebssitzes geschickt wird. Diese Frage klärt der für das Rundfunkmechanikerhandwerk maßgebende „Tarifvertrag für die Handwerksbetriebe des Wirtschaftszweiges Metall" in seiner Anlage 2 (Montage-Abkommen). Hierbei wird unterschieden zwischen Montagen innerhalb des Ortsbezirkes und solchen außerhalb des Ortsbezirkes. Wird ein Beschäftigter während der Arbeitszeit auf eine Montagestelle außerhalb des Betriebes, jedoch innerhalb des Ortsbezirkes entsandt, so ist ihm die Fahr-, Lauf- und Wartezeit als Arbeitszeit zu bezahlen. Darüber hinaus sind dem Gehilfen etwa entstehende Fahrgeldausgaben (Straßenbahn usw.) vom Betrieb zu erstatten. Das gilt auch für die Kosten, die durch die Beförderung des Montagematerials und der erforderlichen Werkzeuge entstehen. Möglich sein kann jedoch auch, daß die Fahr-, Lauf- und Wartezeit außerhalb der Arbeitszeit liegt. Ein solcher Fall liegt dann vor, wenn der Beschäftigte nach Arbeitsschluß das notwendige Material und Werkzeug mit nach Haus nimmt, um sich dann am nächsten Morgen, ohne erst zur Werkstatt zu kommen, sofort von seiner Wohnung aus an die Montagestelle zu begeben. In einem solchen Falle hat der Gehilfe nur Anspruch auf eine Erstattung der Fahr-, Lauf- und Wartezeit, wenn die Montagestelle mehr als 2,5 km vom Betrieb oder dem ständigen Wohnsitz des Beschäftigten entfernt ist. Es ist ihm dann für den Zeitaufwand der Zeitlohn (ohne Überstunden- und Leistungszuschläge) zu zahlen. Hinzu kommt noch die Erstattung der Fahrkosten, der Kosten für den Transport des Gepäckes usw. Für die Berechnung der Fahr-, Lauf- und Wegezeit sowie der Fahrtkosten ist die nächste Verkehrsverbindung zugrunde zu legen. Benutzt der Gehilfe ein eigenes Fahrzeug, so hat er Anspruch auf die gleichen Sätze, die bei der Benutzung eines öffentlichen Verkehrsmittels entstehen würden. Diese Regelung gilt für beide Fälle.

Dieselben Vorschriften kommen auch dann in Frage, wenn es sich um Montagen außerhalb des Ortsbezirkes handelt, es jedoch dem Beschäftigten möglich und zuzumuten ist, täglich von der Montagestelle zu seiner Wohnung zurückzufahren. Als zumutbar für die Hin- und Rückreise sind für die Fahr-, Lauf- und Wartezeit täglich insgesamt drei Stunden außerhalb der Arbeitszeit zu betrachten. Auf die Fälle, in denen es dem Beschäftigten bei einer auswärtigen Montage unmöglich ist, täglich an seinen Wohnsitz zurückzukehren, sei hier nicht eingegangen, da solche Fälle bei der Montage von Antennen wohl nie oder doch nur ganz selten vorkommen.

Nach der geltenden Preisverordnung darf der Meister die ihm auf diese Weise entstehenden Lohnnebenkosten (Fahrgelder usw.) seinem Auftraggeber in der tatsächlich entstandenen und der tariflich zulässigen Höhe weiter berechnen. Bei der Berechnung der Handwerkssteuerzuschläge nach der Bruttolohnsumme rechnet nur die eigentliche Lohnzahlung für derartige Arbeiten (einschließlich des Lohnes für die Fahr- und Laufzeit) zum Bruttolohn. Unberücksichtigt bleiben jedoch die Aufwendungen für Fahrgelder, Transportkosten usw. Bei dem Beschäftigten sind die Erstattungen der Fahrgelder usw. lohnsteuerfrei. Sie unterliegen auch nicht der Beitragspflicht zur Sozialversicherung.

kl-s.

MARTIN JANSEN und KLAUS WEBER

Bauanleitung für den Kleinstoszillografen „Oszi 40", Teil 2 und Schluß

Erläuterung des Aufbaus

Die Abmessungen des Gerätes, 90 mm Breite, 160 mm Höhe und 200 mm Tiefe, zwingen zu einem gedrängten Aufbau. Die Tiefe des Oszillografen wird durch die Größe der B 4 S 1 und den dahinterliegenden Netztrafo bestimmt. Der Netztrafo mit seiner Jochachse muß genau mit der elektrischen Achse der Oszillografenröhre fluchten, weil nur so das Streufeld des Netztrafos am wenigsten die Auslenkung des Katodenstrahls beeinflußt.

Breite und Höhe des Oszillografen werden durch die Abmessungen und Zahl der Regelorgane und den Durchmesser der B 4 S 1 (mit Abschirmung) gegeben und lassen sich, ohne den Bedienungskomfort zu verschlechtern, nicht mehr reduzieren.

Der nun verbleibende Raum wurde nach den physikalisch günstigsten und konstruktiv möglichen Gesichtspunkten aufgeteilt.

Bild 7 (Aufbauschema) ist zu entnehmen, daß das Gerät vorn zwei Frontplatten (Frontplatte und Reglerplatte) hat. Diese etwas umständlich erscheinende Konstruktion wurde gewählt, um die Frontplatte nicht durch alle möglichen Befestigungsschrauben (auch die Muttern der Potentiometer) und zwangsläufig abstehende Reglerknöpfe zu verschandeln. Alle Regler, Befestigungen für Stützpunkte, Befestigungsschrauben, Schaltbuchsen usw. werden auf der Reglerplatte montiert. Durch 6-mm-Vierkantmaterial auf Abstand gehalten, wird die Frontplatte mit der Beschriftung nur noch davorgeschraubt. In diese Vierkantschienen werden außerdem seitlich 3-mm-Gewindebohrungen eingebracht und ersparen so Befestigungswinkel für das Gehäuse. Hinter der Reglerplatte liegt dann der Montagewinkel für den Verstärker und den Kippteil. Diese Baugruppe kann vor dem Einbau vollständig verdrahtet, dann eingebaut und mit den übrigen Baugruppen verschaltet werden.

Im hinteren Drittel ist der Montagewinkel für den Netzteil angebracht. Dieser trägt nach vorn die Oszillografenröhre mit ihrer Abschirmung, nach hinten den Netzteil und seitlich die Schaltbuchsen für die Meß- und Zeitplatten sowie die Dunkel-Hell-Steuerung.

Der Winkel für den Netzanschluß dient zum Abfangen der Netzschnur und trägt das Sicherungseinbauelement. In der Mitte ist ein kleiner Würfel mit einer Gewindebohrung zur Gehäusebefestigung angenietet.

Diese einzelnen Bauteile werden auf der Grundplatte nach dem Aufbauschema maßgerecht montiert. Die Bauteile des Gerätes sind somit selbst im montierten Zustand von fast allen Seiten zugänglich. Das vorn und unten offene Gehäuse läßt sich leicht darüberschieben und festschrauben.

Anfertigung der Einzelteile

Die einzelnen Bauteile (Frontplatte, Reglerplatte, Montagewinkel für Verstärker und Kippteil, Montagewinkel für Netzteil, Montagewinkel für Netzanschluß und Grundplatte) werden nach den Skizzen (Bilder 8 bis 16) angefertigt. Dabei ist darauf zu achten, daß zentralsymmetrische Bohrungen zur Befestigung oder für die Gummifüße und dgl. nur einmal vermaßt wurden. Ferner fehlen die Maße für Bohrungen der Drahtdurchführungen und die Befestigungen verschiedener Bauelemente — sie sind nur der Lage nach angedeutet —, weil diese sich nach den gerade zur Verfügung stehenden Materialien richten.

Als Material für die Frontplatte (Bild 8) ist Dural, eloxiert, 1 mm, oder Resopal, 1,2 mm, angegeben. Wer Wert auf eine saubere Ausführung gerade des Gesichtes seines Gerätes legt, berate sich mit einem Graveurmeister, was dieser für Material am Lager hat, kaufe dort ein passendes Stück, bearbeite es und lasse es dann nach Skizze gravieren[1]). Wer diese Ausgaben scheut, kann die Frontplatte natürlich aus Blech anfertigen, schwarz spritzen und mit weißer Tusche beschriften.

Hier noch ein Hinweis für die Bohrungen der Regler, Buchsen und Oszillografenröhre durch die Front- und die Reglerplatte. Da diese Bohrungen genau übereinstimmen müssen, ist es zweckmäßig, wie folgt zu verfahren:

Nachdem beide Platten zugeschnitten, die Reglerplatte (Bild 9) abgewinkelt und die entsprechenden Bohrungen auf der Frontplatte angerissen sind, werden beide Platten mit Feilkloben zusammengeschraubt und die Bohrungen durch beide Platten mit einem kleinen Bohrer (etwa 2,5∅) vorgebohrt. Dann erst werden die Löcher einzeln auf die erforderlichen Durchmesser aufgebohrt und die für die Montage der Schaltbuchsen erforderlichen viereckigen Durchbrüche ausgearbeitet. Diese Bearbeitungsmethode erspart bei der späteren Montage oft langwierige Einpaßarbeiten und vermeidet die unrühmlichen „Langlöcher". Wer eine fertige Frontplatte kauft, wird diese zum Anreißen benutzen.

Bei dem Montagewinkel für den Verstärker und den Kippteil (Bild 10) ist darauf zu achten, daß die angegebenen Maße für das Loch, 10,5 mm ∅, für den Grobstufenschalter $S_{2/I+II}$ genauestens eingehalten werden bzw. daß diese Bohrung genau mit den Bohrungen in der Frontplatte und in der Reglerplatte fluchten muß, falls diese beim Bohren „weggelaufen" sein sollten.

Der Montagewinkel für den Netzteil mit den Befestigungslaschen für die Schaltbuchsen besteht nach Bild 11 aus einem Stück. Man kann die Befestigungslaschen für die Schaltbuchsen auch einzeln anfertigen und annieten oder löten. Wichtig ist nur, daß die angegebenen Maße für die Buchsen eingehalten werden, da die Bohrungen im Gehäuse sonst nicht mit dem Sitz der Buchsen übereinstimmen.

Die Bohrungen für die Trafobefestigungswinkel sind genau zentralsymmetrisch zur Fassung der B 4 S 1 angegeben. Die Maße sind gegebenenfalls nach den am verwendeten Trafo vorhandenen Maßen zu korrigieren. Das „vierte Bein" des Trafos fällt weg, da rechts unterhalb der Fassung der B 4 S 1 ein 11-mm-Loch gebohrt werden muß, um Platz zum Einsetzen der EL 83 zu gewinnen. Die Bohrungen für die Abschirmung der B 4 S 1 werden nach Anprobe angerissen.

Den Abschirmzylinder für die Oszillografenröhre (Bild 12) fertige man zweckmäßig aus weichem Eisen. Wer diese Arbeit nicht selbst ausführen kann, übergibt sie einem Klempner. Am Stoß lötet man fast über die ganze Länge eine der Rundung etwas angepaßte Lasche auf, die, am Ende abgewinkelt, zur Befestigung dient. Gegenüber wird ein gleicher Befestigungswinkel angelötet. In die im vorderen Teil angegebene 2-mm-Gewindebohrung wird zur Arretierung des Blendschutzes, nachdem der Blendschutz eingeschoben ist, eine etwa 3,5 mm lange Schraube eingeschraubt, die in die 14 mm lange Führung des Blendschutzes hineinragt.

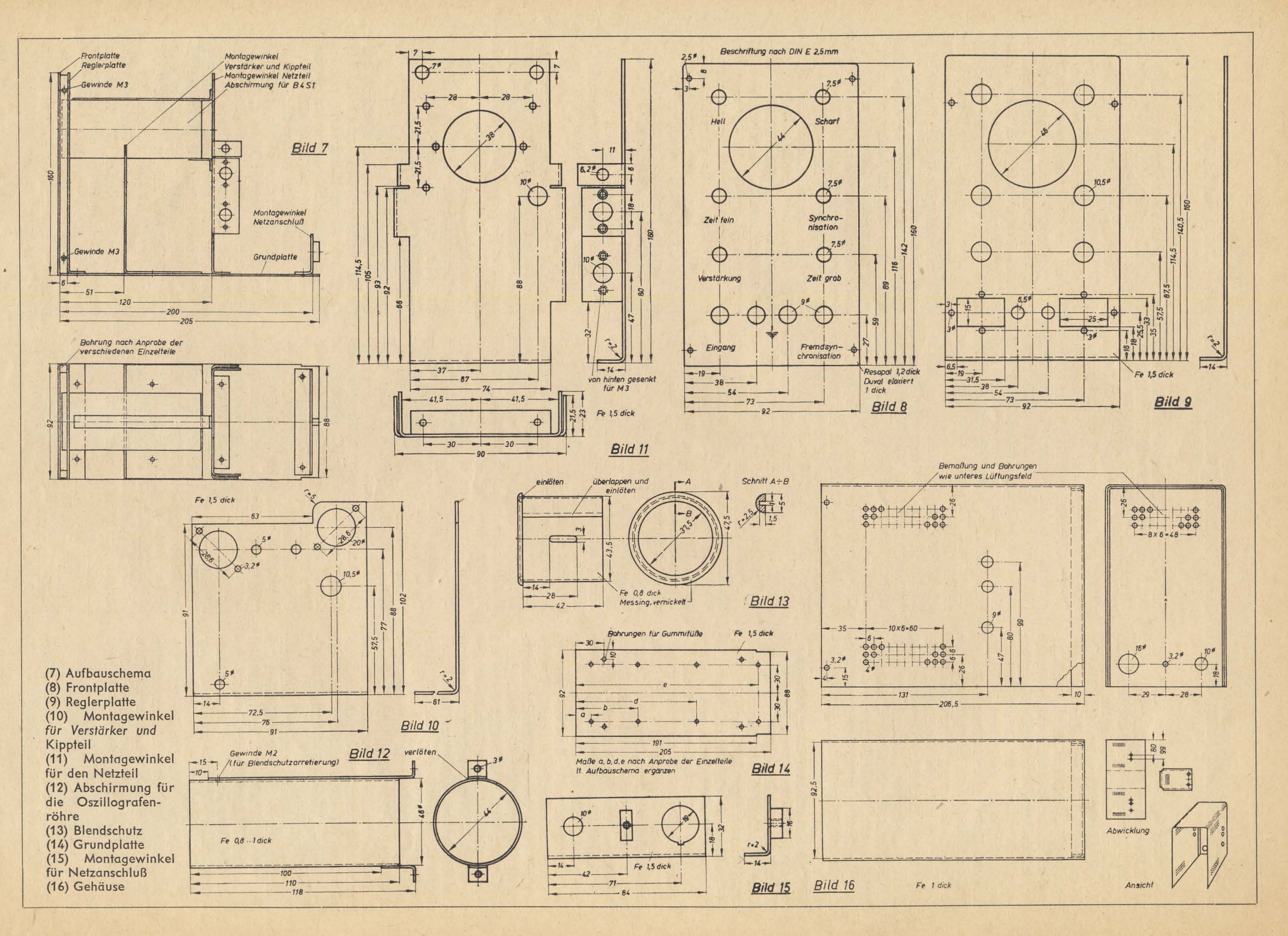
Der Blendschutz wird nach Bild 13 angefertigt und muß sich in der Abschirmung leicht hin und her bewegen lassen. Der vernickelte Messingring dient zur Stabilität und zur Zierde und ist nicht unbedingt erforderlich.

Man hüte sich davor, hochpermeable Werkstoffe (Mu-Metall, Permalloy usw.) für die Abschirmung zu verwenden, wenn man diese nicht nach der Bearbeitung der für den Werkstoff vorgeschriebenen Nachbehandlung unterwerfen kann. Solche Abschirmungen wirken dann schlechter als eine aus Feineisen- oder sogar Schwarzblech, ja sie können sogar Strahlverschiebungen hervorrufen (große Remanenz des Molekularmagnetismus).

Die Grundplatte und der Montagewinkel für den Netzanschluß können leicht nach den Bildern 14 und 15 angefertigt werden. Die Befestigungsbohrungen für die einzelnen Montagewinkel liegen alle symmetrisch zur Längsachse 60 mm auseinander. Ihre Maße vom vorderen Ende der Grundplatte (in der Skizze: Maße a, b, d, e) werden zweckmäßig nach den Bohrungen in den Einzelteilen angerissen, da diese durch das Abkanten doch nicht allzu genau sitzen werden; die Maße der Abstände der einzelnen Bauteile entsprechend Bild 7 (Aufbauschema) müssen jedoch genau eingehalten werden.

Die Abmessungen des Gehäuses sind Bild 16 zu entnehmen. Die Rückwand wurde einzeln gefertigt und eingesetzt. Sauberes und maßgerechtes Arbeiten ist auch hier erforderlich. Durch die beiden Bohrungen unten in der Rückwand wird die Netzschnur geführt und ist die

[1]) Fa. Max Jahr, Erfurt, Meienbergstr. 24, fertigt die vollständig gebohrte und gravierte Frontplatte auf Bestellung zum Preise von etwa DM 7,50.



(7) Aufbauschema
(8) Frontplatte
(9) Reglerplatte
(10) Montagewinkel für Verstärker und Kippteil
(11) Montagewinkel für den Netzteil
(12) Abschirmung für die Oszillografenröhre
(13) Blendschutz
(14) Grundplatte
(15) Montagewinkel für Netzanschluß
(16) Gehäuse

Schraubkappe - des Sicherungseinbauelementes herauszunehmen. Das Gehäuse bleibt dadurch auch nach dem Abnehmen über die Länge der Netzschnur mit dem Oszillografen verbunden. Wer dieses nicht wünscht, schneide die Bohrungen nach unten auf. Das Gehäuse einschließlich Grundplatte muß wegen der besseren magnetischen Abschirmwirkung aus Eisen gefertigt werden. Für die anderen Teile kann auch Aluminium verwendet werden. Der Kleinstoszillograf wiegt komplett etwa 3,4 kg.

Bauvorschrift für den Netztrafo

Als Eisenkern wird ein M 65 (nach DIN) verwendet. Die Wickeldaten des Netztrafos (Tr_1) sind in der Bauvorschrift angegeben. Die Schaltung der einzelnen Wicklungen für die verschiedenen Netzspannungen 110, 127, 220, 240 sind Bild 17 zu entnehmen. Wer diese Umschaltmöglichkeit nicht vorsehen will, wickle für 220 V 1765 Windungen mit der angegebenen Drahtstärke.
Der nach Bauvorschrift ausgeführte Trafo ist für ununterbrochenen Betrieb berech-

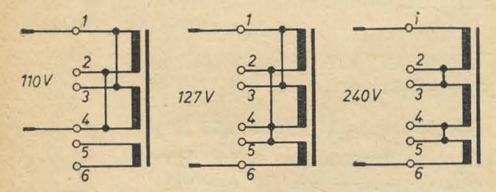


Bild 17: Umschaltung des Netztrafos für die verschiedenen Netzspannungen

net. Allerdings ist der Wickelraum infolge der erforderlichen Isolationslagen sehr knapp. Aus diesem Grunde muß das Trafowickeln nach dieser Bauvorschrift einer erfahrenen Wickelfirma übertragen werden. Die Stromaufnahme des Trafos soll im Leerlauf 65 mA nicht überschreiten. Vollbelastet beträgt der Strom etwa 100 mA.
Läßt man zu, daß sich der Trafo stärker erwärmt, so können die in Klammern gesetzten Drahtstärken (Stromdichten $\leq$ 3,5 A/mm²) verwendet werden, und der Trafo kann dann auch von weniger versierten Kräften gewickelt werden.

Montage der Bauteile

Verschiedene Hinweise zur Montage wurden bereits bei der Besprechung der Anfertigung der Bauteile gegeben. Zur Ergänzung noch folgendes:
Die Bohrungen für die Befestigungsschrauben für die Frontplatte sind auf den entsprechenden Skizzen angegeben, aber nicht die Gewindebohrungen in der Vierkantschiene. Die Teile werden genau übereinandergelegt (nötigenfalls Ausrichten auf der Richtplatte), mit Feilkloben verbunden, und dann wird auf der Vierkantschiene angerissen oder vorsichtig gebohrt (nur wer geübt ist). Man hat dann die Gewähr, daß auch alle Löcher übereinstimmen. Die seitlichen Gewinde werden nach Fertigstellung des Gehäuses gebohrt. Ähnlich verfährt man mit den Bohrungen durch die Grundplatte für die einzelnen Montagewinkel.

Bauvorschrift Tr_1 (M 65)

Grundisolation 2 × 0,1 Lackpapier		
Wicklung I	Anschl. 1—2	820 Wdg. 0,2 ∅ (0,18) CuL
Isolation	3 × 0,1 Lackpapier	
Wicklung II	Anschl. 3—4	820 Wdg. 0,2 ∅ (0,18) CuL
Isolation	3 × 0,1 Lackpapier	
Wicklung III	Anschl. 5—6	125 Wdg. 0,26 ∅ (0,25) CuL
Zwischenisolation	5 × 0,1 Lackpapier	
Wicklung IV	Anschl. 9—8	2000 Wdg. 0,1 ∅ (0,09) CuL
Wicklung IV	Anschl. 8—7	1600 Wdg. 0,07 ∅ (0,06) CuL
Isolation	5 × 0,1 Lackpapier	
Wicklung V	Anschl. 10—11	50 Wdg. 0,4 ∅ (0,4) CuL
Isolation	3 × 0,1 Lackpapier	
Wicklung VI	Anschl. 12—13	32 Wdg. 0,85 ∅ (0,80) CuL
Wicklung VI	Anschl. 13—14	18 Wdg. 0,85 ∅ (0,80) CuL
Deckisolation	2 × 0,1 Lackpapier 1 × Ölseide	
Als Lagenisolation: 1 × 0,03 Lackpapier		
Etwa 72 Bleche 0,35 stark Dyn. Bl. III wechselseitig ohne Luftspalt schachteln		

Montage der Bauelemente und Verdrahtung

(s. auch Bilder 1 und 2 im Teil 1)
Die Regler und Röhrenfassungen werden in den entsprechenden Bohrungen befestigt. Der Platz unter dem Netztrafo steht völlig dem Netzteil zur Verfügung. Hier werden die Elkos auf einer Pertinaxplatte und der Selengleichrichter Gr_2 (wenn ein Pillengleichrichter zur Verfügung steht) montiert (Bild 2). Gr_2 liegt oben parallel zur B 4 S 1 (im Bild 1 zu sehen). Stehen diese Pillengleichrichter für 10 mA nicht zur Verfügung, so montiere man die üblichen runden 30-mA- bzw. quadratischen 40-mA-Plattengleichrichter auf dem Montagewinkel des Netzteils etwa da, wo jetzt die Bohrungen für die Drahtführung liegen, und verlege diese einschließlich Kabelbaum etwas zur Mitte. Die Gleichrichter liegen dann parallel zur Röhre B 4 S 1.
Der Platz zwischen dem Montagewinkel für den Netzteil und dem Winkel für den Verstärker und den Kippteil steht den beiden Röhren EF 80 und EL 83, den Kondensatoren für den Kippteil und verschiedenen Bauelementen des Verstärkers zur Verfügung. Bild 18 zeigt die Montage der frequenzbestimmenden großen Kondensatoren des Kippteils auf einem Schaltbrettchen und ihre Zusammenschaltung mit dem Schalter. Hier erscheinen einige Kondensatoren mehr als im Schaltbild angegeben, da die Werte von C_{11}, C_{12} und meist auch C_{13} aus mehreren Kondensatoren der DIN-Reihe zusammengestellt werden.
(C_{11} = 1 × 25 nF + 1 × 10 nF;
C_{12} = 1 × 5 nF + 1 × 4 nF, evtl. aus 10 nF aussuchen;
C_{13} = 1 × 2,5 nF + 1 × 500 pF).
Wichtig ist, daß die Kondensatoren der drei höchsten Kippfrequenzbereiche ($C_{16, 17, 18}$ und $C_{26, 27, 28}$) so kurz wie möglich angeschlossen werden und sich gegenseitig so wenig wie möglich „sehen". (Kleine Streukapazitäten anstreben.)

Bild 18: Rechte Seitenansicht des verdrahteten Montagewinkels für Verstärker und Kippteil

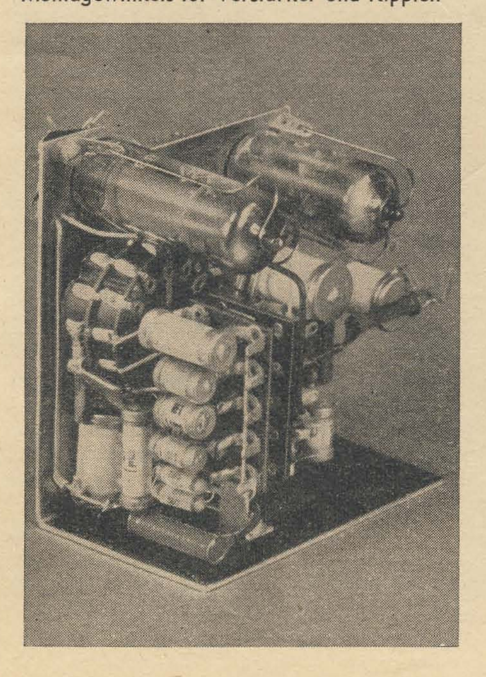
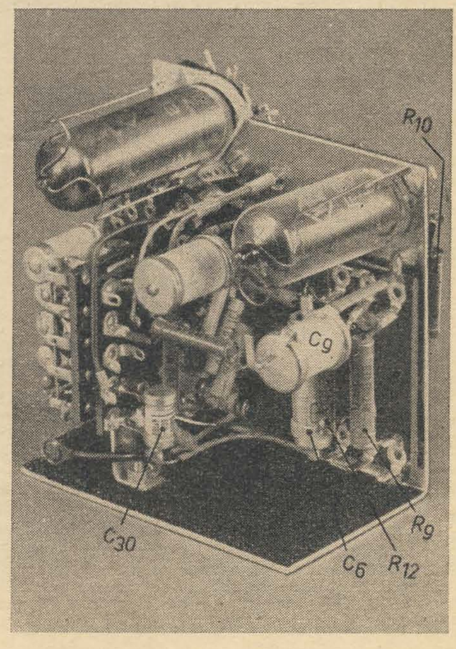


Bild 19: Linke Seitenansicht des Montagewinkels für Verstärker und Kippteil



Wird dies nicht beachtet, so kommt es zu unerwünschten Verschleifungen der einzelnen Spannungsverläufe am Schirmgitter und an der Anode, und der Sägezahn wird unlinear, oder die Rücklaufzeiten werden unzulässig lang. Man vergegenwärtige sich die Funktion der Schaltung. Die Stromübernahme vom Gitter 2 und die negative Spannung am Gitter 3 sind für die Rücklaufzeit verantwortlich (siehe Bild 20a). Die Stromübernahme der Anode vom Gitter 2 und die positive Spannung vom Gitter 3 beeinflussen wesentlich die Linearität. Natürlich werden bei tieferen Frequenzen (mit den verhältnismäßig hohen Wirkkapazitäten) die Streukapazitäten nicht mehr so stark stören, und die im Bild 18 zu erkennenden Zuleitungen zu diesen Kapazitäten sind zu vertragen. Man halte sich in diesem Punkt streng an die hier gegebenen Hinweise.

Ähnliche Überlegungen führten auch zur Anordnung der Regelglieder auf der Frontplatte. Da der Regler für die Synchronisation (P_5) in bezug auf Leitungsführung und Streukapazitäten sehr empfindlich ist, mußte er sehr nahe an der Röhre, also direkt über dem Schalter, angeordnet werden. Dadurch blieb für den „Frequenz fein"-Regler P_4 nur noch der Platz über dem „Verstärker"-Regler P_3 übrig. Da P_4 nur eine kleine Wechselspannung führt, ist außerdem die Einstreugefahr auf den Verstärker gering, und man kommt ohne Abschirmung aus.

Die Verdrahtung des Verstärkers ergibt sich zwangsläufig durch die Anordnung der Bauelemente. Der Schirmgitterkondensator C_8 ist zwischen den beiden Schaltbuchsen vor dem Montagewinkel für Verstärker und Kippteil auf der Grundplatte befestigt. Wichtig ist noch eine möglichst kurze Zuleitung zum Katodenelko (C_6) und möglichst kleine Schaltkapazitäten und Erdkapazitäten für die Ausgangsleitung (R_9, C_9, Bu_3), da sonst die angegebenen Grenzfrequenzen nicht erreicht werden.

Da diese ganze Baugruppe schon vor dem Einsetzen verdrahtet wird, ist eine Achsverlängerung (s. Bild 2 im Teil 1) für S_2 notwendig, da sich diese Einheit sonst nur sehr schwer einbauen ließe.

Zur Montage und Verdrahtung der Reglerplatte ist eigentlich nur zu bemerken, daß die Schaltbuchsen quer durch die Reglerplatte von hinten durchgesteckt und, in die senkrechte Lage gedreht, von vorn angeschraubt werden, so daß sie ungefähr die gleiche Ebene der Frontplatte erreichen.

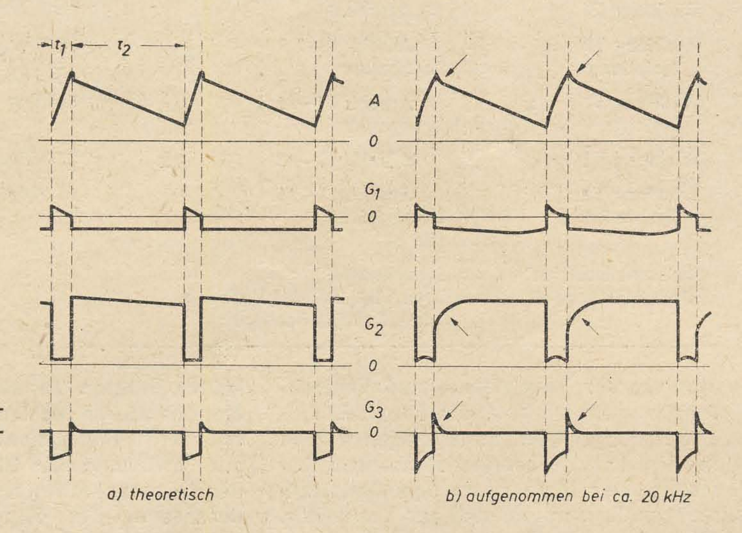


Bild 20: Spannungsverläufe an den einzelnen Elektroden
t_1 = Hinlauf
t_2 = Rücklauf

Erprobungshinweise

Nachdem der Oszillograf in allen seinen Teilen sorgfältig verdrahtet ist, wird er, zunächst ohne Röhren, eingeschaltet. Stimmen die beiden Gleichspannungen (die Spannungen am Ladekondensator des jeweiligen Gleichrichterkreises betragen während der Anheizzeit der Röhren 330 V bzw. 540 V, im Betrieb dann 230 V bzw. 415 V) in Betrag und Polarität (Elkos!) und liegen die richtigen Heizspannungen (für B 4 S 1 nur 4 V) an, so werden die Röhren eingesetzt. Dabei ist darauf zu achten, daß der Helligkeitsregler auf dunkel (Linksanschlag) steht. Dies ist bei jedem Einschalten wichtig, um die Leuchtschicht der Oszillografenröhren zu schonen. Nach kurzer Anheizzeit wird bei vorsichtigem Betätigen des Helligkeitsreglers ein mehr oder weniger scharfer Leuchtfleck, der sich durch den Regler „Scharf" fokussieren läßt, erscheinen. Beim Einrasten des „Zeit grob"-Schalters in die erste Arbeitsstellung muß der Punkt bei kleinster Kippfrequenz („Zeit fein"-Regler auf Linksanschlag) noch sichtbar von links nach rechts huschen. Mit größer werdender Kippfrequenz erscheint dem Auge der sich schnell bewegende Punkt als Linie der Zeitbasis.

Der Verstärker muß eine Eingangsspannung von 0,15 V_{eff} bei 50 Hz auf eine Bildgröße von mindestens 1 cm vergrößern. Bei voll aufgedrehtem Verstärkungsregler darf der Punkt vertikal nicht abgelenkt werden oder die Zeitbasis breiter erscheinen. Dies ist ein Zeichen für Einstreuungen auf den Verstärker, für Brummen oder Schwingen. Zur Kontrolle der Verstärkung und des Frequenzganges sind Röhrenvoltmeter und ein NF- bzw. HF-Generator erforderlich.

Der Eingangsregler (P_3) in Verbindung mit den Röhren- und Schaltkapazitäten ist frequenzabhängig. Bild 21a zeigt ein Beispiel, wie ein Steckspannungsteiler geschaltet werden muß, um die Eingangsspannung in Stufen frequenzunabhängig herabzusetzen. Dieser Spannungsteiler kann in einem kleinen Kästchen untergebracht werden, das zwei Steckerstifte zum Einführen in die mit „Eingang" und ⏚ bezeichneten Buchsen besitzt und somit den im Oszillografen eingebauten Regler abschaltet. Um an empfindlichen Meßpunkten besser messen zu können, ist es noch vorteilhafter, die Spannungsteiler mit je einem festen Spannungsteilerverhältnis in Form eines Tastkopfes auszubilden (Bilder 21b, c). Zu beachten ist, daß die abgeschirmte Zuleitung zwischen Tastkopf und „Oszi 40" keine größere Kapazität als C_{33} ($\approx$ 15 pF) hat. Je nach Typ des verwendeten Kabels muß die entsprechende Länge ausgewählt werden. (Beispiel: 0,60 m Schaltleitung des Kabelwerkes Vacha, Typ 8016.1 oder 418a; im Handel als blaues HF- oder Antennenkabel mit Perlenisolation bekannt.)

Hat man sich streng an die Werte der Schaltung und die in der Beschreibung und Bauanleitung gegebenen Hinweise gehalten, so wird der Kippteil gut arbeiten, die Kippfrequenzen überlappen sich in den Bereichen, und die Kippamplitude ist groß genug.

Die neun Bereiche unterteilen sich etwa wie folgt:

Bereich 1:	8 Hz.....28 Hz
Bereich 2:	25 Hz....100 Hz
Bereich 3:	75 Hz....300 Hz
Bereich 4:	275 Hz...1050 Hz
Bereich 5:	950 Hz....3,5 kHz
Bereich 6:	2,7 kHz....10 kHz
Bereich 7:	8 kHz....23 kHz
Bereich 8:	22 kHz....60 kHz
Bereich 9:	40 kHz...110 kHz

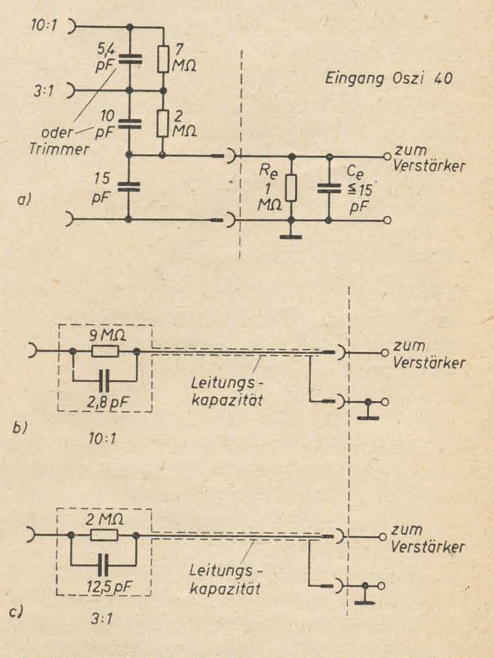


Bild 21: Beispiele für Eingangsspannungsteiler a) Steckspannungsteiler zur Herabsetzung der Eingangsspannung im Verhältnis 10:1 und 3:1 b, c) Schaltung von Spannungsteilern als Tastköpfe zum Messen an empfindlichen Meßpunkten

Das Verhältnis Hin- zu Rücklauf ist 10:1, wird bei 10 kHz etwa 9:1 und verändert sich bei etwa 100 kHz auf 3:1. Eine bei hohen Kippfrequenzen kleiner werdende Kippamplitude (Zeitbasis) deutet auf zu große Erdkapazitäten der Anode, C_{19} und Bu_4 gegen Masse hin. Will man den Kippteil eingehender untersuchen bzw. kontrollieren, so benötigt man dazu einen weiteren Oszillografen.

Bereits im Abschnitt „Montage und Verdrahtung" verwiesen wir auf die Zusammenstellung der Diagramme der Spannungsverläufe an den einzelnen Elektroden. Wir ergänzen diese rein theoretisch gezeichneten Verläufe durch tatsächlich aufgenommene (Bild 20b). Deutlich sind hier schon das Verflachen der Stromübernahmezeiten zwischen Gitter 2 (Pfeil) und Anode sowie der zu lang positiv bleibende Impuls von Gitter 3 (Pfeil) zu erkennen. Die im Negativen nicht exakt konstant verlaufende Spannung von Gitter 1 ist richtig so und darf nicht anders aussehen. Die Spannung an der Anode ist für uns das wichtigste, sie verläuft nach dem kurzen Abfall, auch „Startsprung" (Pfeil) genannt, exakt linear. Der steile Anstieg ist der Rücklauf.

Nach höheren Frequenzen zu bilden sich die durch Pfeile markierten Stellen in den Diagrammen immer stärker aus, verlängern die Rücklaufzeit und verschlechtern die Linearität. Die Diagramme sind bei etwa 20 kHz aufgenommen und zeigen, daß der Kippteil trotz der Verschleifungen noch voll den Anforderungen genügt.

Steht kein zweiter Oszillograf zum Prüfen zur Verfügung, so kann man die Linearität durch Auflösen von ungedämpften Schwingungen entsprechender Frequenz beurteilen. Erscheint eine Vielzahl von Sinuswellen in gleichem Abstand voneinander, dann ist die Linearität gut.

Die Kontrolle der Synchronisationsschaltung erfolgt am einfachsten durch eine über den Verstärker angelegte und auf eine etwa 1 cm große Abbildung auf dem Bildschirm eingeregelte Wechselspannung von etwa 1 kHz. Es muß sich bei etwa halb aufgedrehtem Synchronisationsregler beim Durchregeln des „Zeit fein"-Reglers ein deutlicher Haltebereich ergeben (trotz Weiterdrehen des „Zeit fein"-Reglers zeigt sich ein stehendes Bild der Meßfrequenz). Schaltungsgebunden wird die Synchronisation bei höheren Frequenzen besser wirken. (RC-Glied C_{29}; P_5.) An dieser Stelle sei erwähnt, daß man bei der Einstellung eines Vorganges meßtechnisch am günstigsten zuerst bei abgeschalteter Synchronisation mit dem „Zeit fein"-Regler möglichst ein stehendes Bild einstellt und dann nur soweit synchronisiert, wie es unbedingt erforderlich ist.

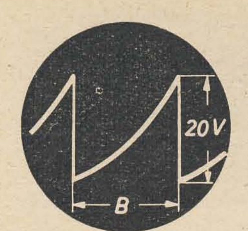
Anwendungsbeispiele

Die angegebene Bandbreite des nach Originalschaltung gebauten Verstärkers von 24 Hz ··· 600 kHz erscheint zunächst für Untersuchungen an Fernsehgeräten zu schmal.

Aus diesem Grunde stellen wir einige Oszillogramme aus einem Fernsehgerät gegenüber. Bild 22 zeigt den Spannungsverlauf an der Anode vom Sperrschwinger des Bildkippgenerators. a) ist jeweils das in der Schaltung vom Gerätehersteller vorgeschriebene, gezeichnete Oszillogramm, b) ist die Fotografie des mit einem Hochleistungsoszillografen (Bandbreite bis 7 MHz) aufgenommenen Spannungsverlaufes und c) das Bild des an der gleichen Stelle aufgenommenen Oszillogrammes des Kleinstoszillografen. Bild 23 zeigt den unverstärkten Synchronisierimpuls, wie er am Gitter 1 des Synchronisierverstärkers aussehen muß.

Die Beispiele in den Bildern 22 und 23 zeigen deutlich, daß der Kleinstoszillograf eine gute Beurteilung der einzelnen Schaltungsgruppen eines Fernsehgerätes gestattet.

Zum Bild 24 (Videosignal) sei erwähnt, daß das vom Hersteller verwendete Videosignal seines Testbildes a) grundverschieden von dem Signal ist, das den Verfassern aus dem Fernsehservicekoffer Typ FSK 1 vom VEB Werk für Fernmeldewesen, Berlin, zur Verfügung stand und in b) und c) dargestellt ist. In diesem Fall kann man nur b) und c) vergleichen. Die Qualität der Oszillogramme kann an der Flankensteilheit und an den mehr oder weniger scharfen Ecken der Übergänge von den senkrechten auf die waagerechten Linien abgeschätzt werden. Während die im Bild 24 gezeigten Diagramme absichtlich über den Verstärker des „Oszi 40" aufgenommen wurden, kann das Videosignal direkt auf die Meßplatten geschaltet werden, weil am Videoverstärker immer eine genügend große Amplitude zur Verfügung steht. In dieser Schaltung ist dann der „Oszi 40" jedem Oszillografen ebenbürtig, der sonst durch seinen besseren Verstärker überlegen ist.



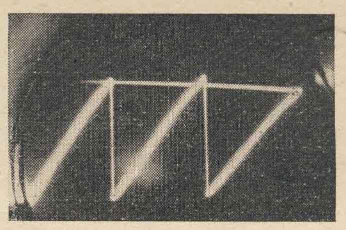
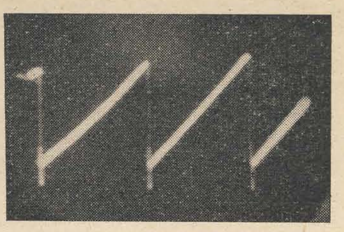
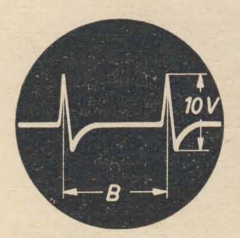



Bild 22: Aufnahmen des Spannungsverlaufes an der Anode des Bildkippsperrschwingers



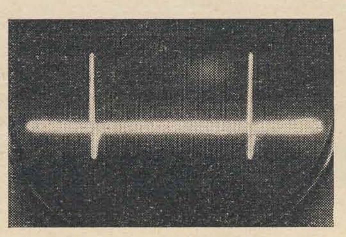
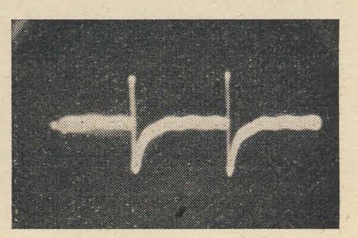
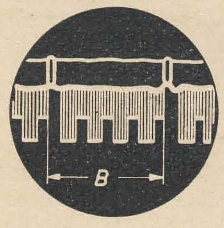



Bild 23: Aufnahmen des unverstärkten Synchronisierimpulses, Bildkipp



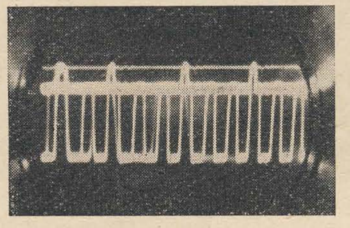
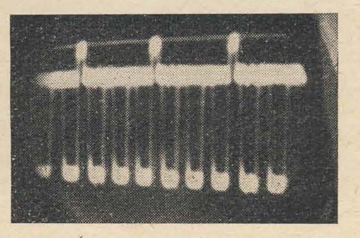



Bild 24: Aufnahmen des Videosignals (siehe Text)

a) vom Gerätehersteller vorgezeichneter Verlauf
b) mit einem Hochleistungsoszillografen aufgenommen
c) mit dem „Oszi 40" aufgenommen

HANS-ULRICH PRESTIN · Hauptreferent im Ministerium für Arbeit und Berufsausbildung

Zu einigen Fragen der Berufsausbildung

Über die Probleme der Berufsausbildung im Rundfunkmechaniker-Handwerk sind seit einiger Zeit Diskussionen aufgetaucht. Anlaß dazu gab die Neufestsetzung der Lehrzeiten für Rundfunkmechaniker in der Systematik der Ausbildungsberufe. Wie bereits in RADIO UND FERNSEHEN Nr. 10 (1957) erläutert, wurde am 3. 1. 1957 die neue Systematik der Ausbildungsberufe (Sonderdruck des Gesetzblattes Nr. 231) durch das Ministerium für Arbeit und Berufsausbildung herausgegeben.

Neben der Neuaufnahme von Ausbildungsberufen für die Lohngruppen III und IV hat man außerdem die Lehrzeiten und die Vorbildung für verschiedene Berufe der Lohngruppe V neu festgelegt. Diese Maßnahme wurde vor allem wegen des verstärkten Einsatzes von Mittelschülern und Abiturienten in den handwerklichen Berufen in den nächsten Jahren notwendig. Nach der neuen Systematik der Ausbildungsberufe gibt es eine Reihe von Berufen, die den Mittelschulabsolventen und Abiturienten besonders empfohlen werden bzw. ihnen vorbehalten sind. Das sind hauptsächlich die Berufe, die für die Volkswirtschaft von besonderer Bedeutung sind oder deren Erlernung umfangreichere Vorbildung erfordert. Dies trifft auch für den Beruf des Rundfunkmechanikers zu. Die neu festgelegten Lehrzeiten für diesen Beruf betragen zweieinhalb Jahre für Absolventen mit mittlerer Reife und zwei Jahre für Abiturienten, gegenüber der bisher dreijährigen Lehrzeit für Grundschüler.

Die Abstufungen der Lehrzeiten für die Absolventen der Grund-, Mittel- und Oberschulen wurde für fast alle Ausbildungsberufe, die für diese Absolventen empfohlen werden bzw. vorbehalten sind, vorgenommen.

Bei der Neufestsetzung der Lehrzeiten ließ sich das Ministerium für Arbeit und Berufsausbildung davon leiten, daß die Absolventen mit mittlerer Reife bzw. Abiturienten wegen ihrer größeren körperlichen und geistigen Reife und ihrer umfangreicheren Vorbildung das Lehrziel auch in einer $2^1/_2$- bzw. 2jährigen Lehrzeit erreichen. Einige Berufsgruppen des Rundfunkmechaniker-Handwerks äußerten in letzter Zeit Bedenken dahingehend, daß eine ordnungsgemäße Berufsausbildung der Mittelschulabsolventen und Abiturienten in den neu festgelegten Lehrzeiten Schwierigkeiten bereite. Sie waren der Meinung, daß die dreijährige Lehrzeit, unabhängig von der Vorbildung der Lehrlinge, beizubehalten sei. Lehrlingen mit sehr guten Leistungen in der Berufsausbildung sollte wie bisher die Möglichkeit eingeräumt werden, die Lehrzeit vorzeitig zu beenden. Die Beibehaltung der dreijährigen Lehrzeit wird vor allem mit der Erweiterung des Arbeitsgebietes des Rundfunkmechanikers begründet.

Ohne die Erweiterung des Arbeitsgebietes zu verkennen, besteht neben den bereits angeführten Argumenten für die Ausbildung von Lehrlingen mit umfangreicherer Vorbildung die Aufgabe der Berufsausbildung darin, sozialistische Facharbeiter zu erziehen und ihnen das grundlegende Wissen und Können zu vermitteln, das für die erfolgreiche Aufnahme als Facharbeiter erforderlich ist.

Unter Berücksichtigung dieser Aufgabe können Absolventen mit mittlerer Reife und Abiturium die Lehre in dem Beruf Rundfunkmechaniker, dessen Umfang der Kenntnisse und Fertigkeiten auf theoretischem Gebiet 70···80% des Arbeitsgebietes ausmacht, die Lehre in $2^1/_2$ bzw. 2 Jahren mit Erfolg beenden.

Jedoch wird die bisherige Ausbildungsunterlage aus dem Jahre 1955 den neuen Aufgaben nicht mehr voll gerecht. Darum ist es erforderlich, spätestens ab 1. 9. 1958 nach einer neuen Stundentafel und einem neuen Lehrplan in den Klassen mit Mittelschülern und Abiturienten zu unterrichten. Wenn in den nächsten Jahren nur noch Absolventen der Mittel- und Oberschulen als Rundfunkmechaniker ausgebildet werden, muß man die umfangreichere Vorbildung in dem Lehrplan für die Berufsausbildung berücksichtigen.

Die Lehrpläne für den theoretischen Unterricht müssen auf den Lehrplänen der Mittel- und Oberschulen aufbauen und die Erziehung zu jungen Sozialisten gewährleisten. In den naturwissenschaftlichen Fächern Physik und Chemie besitzen die zukünftigen Lehrlinge schon solche Kenntnisse, daß diese in der Berufsschule nicht mehr gelehrt zu werden brauchen. Dafür können Fächer wie Werkstoffkunde, Mechanik oder Elektrophysik in Anlehnung an die Fachkunde unterrichtet werden. Auf die Fächer Literatur, Geschichte und Körpererziehung zu verzichten, ist wegen ihrer besonderen erzieherischen Bedeutung nicht möglich, jedoch kann der Stoffumfang erheblich vermindert werden. Der Plan für den fachtheoretischen Unterricht muß die Vermittlung der Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten gewährleisten, die zur Ausübung der Tätigkeiten des Rundfunkmechanikers erforderlich sind.

Unter Beachtung dieser Momente kann bei zweitägigem (14 Stunden) Berufsschulunterricht in den ersten beiden Lehrjahren und eintägigem Unterricht im letzten Lehrhalbjahr eine wesentliche Verbesserung und Erweiterung des fachtheoretischen Unterrichts gegenüber dem alten Lehrplan erfolgen. Der inzwischen den Berufsgruppen des Rundfunkmechaniker-Handwerks einiger Handwerkskammern der Bezirke und einigen Berufsschulen zugegangene Entwurf des Stundenverteilungsplanes weist, wie die Tabelle zeigt, Unterschiede gegenüber dem alten Plan auf.

Der Vergleich zeigt, daß sich trotz der kürzeren Lehrzeit der fachtheoretische Unterricht auf 122,5% bei zweieinhalbjähriger Ausbildungszeit und 106,6% bei zweijähriger Ausbildungszeit gegenüber der bisherigen dreijährigen Ausbildungszeit erhöht. Der Themenplan kann dadurch ebenfalls erweitert werden und somit zur Verbesserung der gesamten Berufsausbildung beitragen, wenn folgendes beachtet wird:

1. Die Themen der Grundausbildung werden zeitlich etwas gekürzt.
2. Die Werkstoffkunde ist ein neues Unterrichtsfach und wird um die Themen Magnetische Werkstoffe, Werkstoffe für die Kondensatorherstellung, Halbleiter usw. erweitert.
3. Die Themen der Grundlagen der Elektrotechnik werden zeitlich erweitert.
4. Die Themen der Funktechnik werden ebenfalls zeitlich erweitert und neue Themen, wie Elektronenstrahlröhren, Transistoren, Germaniumdioden, Verstärkertechnik, Magnettontechnik und industrielle Elektronik neu aufgenommen.
5. Das Thema „Grundlagen der Fernsehfunktechnik" kann auf 40 Stunden gegenüber vier Stunden im alten Plan erweitert werden.
6. Die UKW-Technik wird nicht mehr als besonderes Thema aufgeführt, sondern ist in den Themen Modulation, Demodulation, Schwingungserzeugung (Oszillator) und Empfänger enthalten.

Durch solche Veränderung der Ausbildungsunterlagen ist es möglich, die Lehrlinge mit mittlerer Reife im letzten Lehrhalbjahr fünf Tage in der Woche praktisch auszubilden. Die zweieinhalbjährige Lehrzeit der Absolventen mit mittlerer Reife umfaßt dann noch $\approx$ 92% und die zweijährige Lehrzeit für Abiturienten noch $\approx$ 70% der praktischen Ausbildungszeit der bisherigen für Grundschüler mit dreijähriger Lehrzeit.

Diese Zahlen beweisen, daß sich die kürzeren Lehrzeiten bei Absolventen mit mittlerer Reife und Abiturienten nur geringfügig auswirken und durch das fortgeschrittene Alter der Lehrlinge und die umfangreichere Vorbildung unbedingt ausgeglichen werden. Vor allem aber lassen sich durch eine bessere Organisation der praktischen Berufsausbildung die zum Teil noch vorhandenen Mängel in der Ausbildung beseitigen.

	Unterrichtsstunden alter Plan	Unterrichtsstunden neuer Plan	
	3 Jahre	$2^1/_2$ Jahre	2 Jahre
	37 Unterrichtswochen pro Jahr	37 Unterrichtswochen pro Jahr	
Fachtheoret. Unterricht	555 = 100 %	680 = 122,5 %	592 = 106,6 %
Naturwissensch. Unterricht bzw. Mathematik — Mechanik — Werkstoffkunde — Ökonomie des Handwerks	333 = 100 %	148 = 44,4 %	148 = 44,4 %
Geschichte, Literatur, Körpererziehung	666 = 100 %	362 = 54,3 %	296 = 44,4 %
	1554 = 100 %	1190 = 76,5 %	1036 = 66,6 %

Rundfunk und Fernsehen in Polen

Der polnische Rundfunk „Polskie Radio“ sendet über sein weitverzweigtes Sendernetz drei Programme: Programm I über die Langwelle 227 kHz, Programm II über die Mittelwelle 818 kHz und Programm III über UKW 97,75 MHz. Die übrigen Sender strahlen z. T. eigene Studioprogramme aus. Verschiedene auf Gleichwelle betriebene Relaissender mit lokaler Bedeutung sind in der Karte nicht enthalten.
Auch der UKW-FM-Rundfunk wird in Polen eingeführt. Zur Zeit arbeiten die drei UKW-Sender Katowice, Opole und Warschau.

Polnisches Fernsehen

Anfang 1958 waren in Polen folgende Fernsehsender in Betrieb:

Band I	
Warschau	58 ··· 66 MHz 6 kW/1,5 kW (Bild/Tonleistung)
Band III	
Lódź	174 ··· 182 MHz 3,5/0,88 kW
Poznań	182 ··· 190 MHz 0,065/0,016 kW
Katowice	190 ··· 198 MHz 265/66 kW
Wroclaw	222 ··· 230 MHz 127/30 kW

Der Warschauer Fernsehsender, dessen Antenne in 225 m Höhe auf der Spitze des Warschauer Palastes für Kultur und Wissenschaft angebracht ist, versorgt ein Gebiet im Umkreis von etwa 90 km. Gegenwärtig stehen dem Sender im Palast für Kultur und Wissenschaft ein Ansagestudio und ein Filmabtaster zur Verfügung. Der größte Teil der Studioanlagen mit drei großen Bühnen ist in einem Gebäude in der Warsaw-Rebel-Straße untergebracht. Seine Ausrüstung besteht aus vier Marconi-Kamerazügen und einem EMI-Filmabtaster. In einem Kinosaal wird mit drei Filmprojektoren polnischer Produktion gearbeitet. Die technischen Ausrüstungen des Warschauer Fernsehsenders werden durch zwei Übertragungswagen, einer sowjetischer Produktion mit drei und ein Pye-Wagen mit vier Kamerazügen, ergänzt. In nächster Zukunft wird der Fernsehsender Warschau noch ein großes mit modernsten Ausrüstungen ausgestattetes Studio erhalten.
Der Fernsehsender Lódź wird in einem Umkreis von 70 km empfangen. Das neue Studio dieses Senders erhält 15 Redaktionsräume, einen Bühnenraum und einen kleinen Hörsaal. Neben seinen eigenen Programmen strahlt der Sender Lodz auch das Warschauer Programm aus. Die Relaisstrecke Warschau-Lódź wurde am 22. 7. vergangenen Jahres eingeweiht.
Mit 2 100 m³ Volumen und 250 m² Umfang ist das Studio des Fernsehsenders Poznań das gegenwärtig größte polnische Fernsehstudio. Dieser Sender wurde am 1. Mai 1957 in Betrieb genommen. Der 65-W-Bildsender und der 16-W-Tonsender sollen in Kürze durch neue 500-W-Sender ersetzt werden, wodurch sich der Versorgungsbereich des Fernsehsenders Poznań auf 60 km im Umkreis ausdehnen wird.
Am 4. Dezember 1957 ist ein neuer starker Fernsehsender in Semyanowitz-Bytkow in der Nähe von Katowice in Betrieb genommen worden, der im Umkreis von 90 ··· 120 km etwa 4,5 Millionen Einwohnern den Fernsehempfang ermöglicht. Die effektive abgestrahlte Leistung des Bildsenders beträgt etwa 265 kW. Dieser Sender ist ebenfalls über eine Relaisstrecke mit dem Warschauer Fernsehzentrum verbunden, außerdem ist eine feste Relaisstrecke zum Fernsehsender Ostrava in der CSR geplant. Auch der Sender Katowice erhält einen eigenen Übertragungswagen.
Der auf Initiative örtlicher Organe errichtete Sender in Wroclaw überträgt ebenfalls das Programm des Senders Katowice. Demnächst ist mit der Inbetriebnahme zweier weiterer Fernsehsender in Gdansk und Szczecin zu rechnen.
Um den Fernsehteilnehmern ein abwechslungsreiches, interessantes polnisches Nationalprogramm bieten zu können, sind zahlreiche Dezimeter-Relaisstrecken vorgesehen. Während die FS-Sender Warschau, Lódź, Katowice und Wroclaw bereits über feste Relaisstrecken miteinander verbunden sind, will man die Strecken Lódź-Poznań und Katowice-Kraków noch im gegenwärtigen Fünfjahrplan fertigstellen.

Fernsehen mit Brille?

Die Optischen Werke G. Rodenstock in München haben die Entwicklungsarbeiten an einer besonderen Fernsehbrille mit sogenannten Telecolor-Gläsern abgeschlossen. Die absorbierenden Gläser sollen Augenermüdungen und Kopfschmerzen verhindern, wie sie beim Fernsehen als Begleiterscheinungen auftreten können.
Anläßlich einer kürzlich stattgefundenen Pressekonferenz berichtete Prof. Dr. Dr. Schober, der Leiter des Instituts für medizinische Optik, über die neue Fernsehbrille und bezeichnete sie als Ergebnis einer Zusammenarbeit zwischen der Industrie und der Wissenschaft.
Nach seinen Untersuchungen müsse eine gute, brauchbare Fernsehbrille etwa 30 % des auf das Auge fallenden Lichts absorbieren und eine gelbliche Farbe haben, die möglichst alle Wellenlängen des sichtbaren Lichts durchläßt. Diese Gläser könnten außerdem als Sichthilfen für Kraftfahrer bei leicht nebligem oder diesigem Wetter sowie bei hellem Himmel ohne unmittelbaren Einblick in die Sonne benutzt werden, da sie die Kontraste heben und das ganze Bild subjektiv aufhellen.
Ähnliche Untersuchungen wurden bereits vor mehreren Jahren von Prof. Weiderer in Berlin durchgeführt. Er fand damals bereits eine Lösung, die die Farben gesättigter erscheinen ließ und durch Absorption des gelben Anteils im Spektrum die Blendwirkung stark herabsetzte.

Referate

J. W. Wentworth

Vorschläge von Bezugssignalen für die Fernseh-Rundfunkübertragung

Broadcast News, 1957, Bd. 97, Oktober, S. 46 ··· 49

Die Übertragung von Testsignalen in Form einer Prüfzeile während der laufenden Fernsehsendung gewinnt beim Farbfernsehen noch mehr Bedeutung als bisher beim Schwarz-Weiß-Fernsehen. Sie ermöglicht hier neben der Messung der Pegelverhältnisse, des Einschwingverhaltens und der Linearität der Übertragungskennlinie noch zusätzliche Messungen am Farbträger, nämlich den Verstärkungsabfall bei der Farbträgerfrequenz, pegelabhängige Phasendrehungen des Farbträgers usw. Besondere Bedeutung kommt dem Prüfzeilensignal beim Abgleich von Verkodern und Kontrolleinheiten im Betrieb sowie bei der späteren Automatisierung von Regelvorgängen zu. Hierzu werden zwei zweckmäßige Signalformen sowie deren Erzeugung und Anwendung beschrieben und als amerikanische Norm vorgeschlagen. *Wobst*

Herbert Fix

Die Verwendung von Transistoren in der Videotechnik

Rundfunktechnische Mitteilungen Nr. 1 (1958) S. 10 ··· 17

Es wird erörtert, inwieweit Transistoren in der Fernsehtechnik (Impuls- und Videotechnik) mit Erfolg eingesetzt werden können. Dies ist in erster Linie eine Frage der Grenzfrequenz der heute erhältlichen Transistoren. Die Grenzfrequenz ist im wesentlichen durch die Stärke der Basisschicht und die Geschwindigkeit der Ladungsträger in dieser Schicht sowie die Kollektorsperrschichtkapazität und den Widerstand der Basiszone bestimmt. Bei Legierungs- und Oberflächensperrschichttransistoren ist es bisher gelungen, die Basisschicht etwa bis 10 μ zu verringern. Der pnip-Transistor ist ein Versuch, die Kollektorsperrschichtkapazität wesentlich zu verringern (bis auf etwa 0,3 pF), es wurden Grenzfrequenzen um 100 MHz (f_α, Basisschaltung!) erreicht. Beim Diffusionstransistor wird durch eine ungleichmäßige Störstellendichte ein inneres Feld erzeugt, was eine Beschleunigung der Ladungsträger ergibt. Die Erzeugung des Driftfeldes mittels einfacher oder doppelter Diffusion wird erklärt. Bei diesem Verfahren kann außerdem die Ausdehnung der Basiszone sehr gering (einige μ) gehalten werden, so daß auch auf diesem Wege eine Verringerung der Laufzeit erreicht wird. Die bisher erreichte α-Grenzfrequenz beträgt etwa 100 MHz. Drifttransistoren sind z. Z. noch nicht in größeren Stückzahlen zu erhalten.
Wie in der Rundfunkstudiotechnik setzte man auch beim Fernsehen Transistoren zuerst in tragbaren Geräten ein. Eine Reportageanlage wird beschrieben. Man verwendet dabei ein Miniaturvidikon mit 1/2″ Durchmesser. Bemerkenswert ist, daß bei dieser Anlage Kamera und elektronischer Sucher (1,5″-Bildröhre) eigene Baueinheiten sind und voneinander getrennt werden können, so daß die Kamera auch so gehalten werden kann, daß ein Einblick in einen an der Kamera befindlichen Sucher nicht möglich wäre. Die komplette tragbare Anlage besteht weiterhin aus einer Rückentraglast, in welcher der Modulationsverstärker und ein Sender mit einer Ausgangsleistung von 0,5 W bei 2000 MHz sowie der quarzgesteuerte Impulsgeber untergebracht sind. Nur in der Senderausgangsstufe wird als einzige Ausnahme eine Scheibenröhre verwendet. Das Synchronsignal ist allerdings etwas vereinfacht worden.
Um eigene Erfahrungen zu erhalten, werden im Institut für Rundfunktechnik Entwicklungsarbeiten durchgeführt, über die kurz berichtet wird. Ein vierstufiger Videoverstärker wird, allerdings ohne Schaltbild, beschrieben und seine Leistungen an Hand von Oszillogrammen und Bildern gezeigt. Der Verstärker enthält keine Schwarzsteuerung und keine Austaststufe. Weiterhin wird das Prinzipschaltbild eines vereinfachten Impulsgebers mit handelsüblichen deutschen Transistoren angegeben. Horizontal- und Vertikalimpulse sowie das Austastsignal betragen jeweils —4 V an 75 Ω. Die Impulsform entspricht in der Flankensteilheit nicht der Norm. Hier wird jedoch die Verwendung von Diffusionstransistoren wesentliche Verbesserungen bringen.
In einem Ausblick wird gesagt, daß erst in den nächsten Jahren, wenn die Serienproduktion von Drifttransistoren angelaufen ist (Labormuster liegen auch in Deutschland bereits vor) mit einem Einzug der Transistortechnik in die Videotechnik und damit einer radikalen Verringerung des Raum- und Leistungsbedarfs gerechnet werden kann. Dies wird dann auch in der Fernsehtechnik zu konstruktiven Lösungen führen, wie sie jetzt in der Tonstudiotechnik üblich sind. Eine gemischte Bestückung wie in der Rundfunktechnik scheidet beim Fernsehen von vornherein aus, weil das Temperaturproblem nur sehr schwer zu lösen wäre. *Tolk*

Fachbücher

H. Köppen

Fernsehen erobert die Welt

VEB Verlag Technik, Berlin, 1958

136 Seiten, 142 Bilder, Halbleinen 4,80 DM

Mit Recht hat H. Köppen seinem Buch den Titel „Fernsehen erobert die Welt" vorangestellt. In leichtverständlichem Stil gibt er darin dem Leser einen guten Überblick über das große Gebiet, das heute bereits das Fernsehen umfaßt.
Jahrzehnte haben Wissenschaftler und Techniker gebraucht, um die Idee des Fernsehens zu verwirklichen. Von der Nipkowscheibe bis zum heutigen elektronischen, technisch hochentwickelten Fernsehen war es ein mühseliger Weg, den uns der Verfasser in seinem Buch schildert. Dann werden die wichtigsten Begriffe der Bildzerlegung (Zeilenzahl, Bildpunktzahl, Fernsehnorm, Frequenzband usw.) erläutert. Ohne Rechnungen geht es hierbei nicht ab, aber sie sind so einfach gehalten, daß bereits jeder Schüler hier folgen kann. Wir erfahren nun, wie ein Fernsehnetz aufgebaut ist, wie sich die Ultrakurzwellen, mit denen die Fernsehsignale ausgestrahlt werden, ausbreiten und welche Reichweiten sie erzielen. Weiter wird beschrieben, auf welchen Wegen das Fernsehprogramm vom Studio zum Fernsehsender gelangt. Wir lernen auch die Einrichtungen der Fernsehstudios und in großen Zügen die Technik bei der Aufnahme kennen.
Alsdann geht der Autor auf die Empfangsanlage ein. Er behandelt die verschiedenen UKW-Antennen und zeigt uns, wie wir sie mit einfachen Formeln berechnen können. Einige Hinweise auf Gemeinschaftsanlagen, Antennenverstärker und verschiedene Tücken des Fernsehempfangs beschließen diesen Abschnitt.
Der Verfasser berät uns in bezug auf Bildformat, Gerätetyp usw. Dann erläutert er in großen Zügen, wie Bild und Ton im Fernsehempfänger überhaupt zustandekommen. Auch von dem an die Wand projizierten Fernsehbild und über Störungen, die von außen eingestrahlt werden, erfahren wir einiges.
In weiteren Kapiteln wird hierauf kurz auf das Farbfernsehen und das Wesen des plastischen Fernsehens eingegangen. Fernsehen im Fernsprechdienst, Fernsehen über Drahtleitungen werden erwähnt.
Dem industriellen Fernsehen und seiner allgemeinen Technik ist ein größeres Kapitel vorbehalten. Schon aus den gebrachten Beispielen können wir erkennen, wie wichtig industrielles Fernsehen heute geworden ist und wie nahezu unbegrenzt es angewendet werden kann. Ein längerer Abschnitt handelt von Radar, seiner Bedeutung, seinem Prinzip, seinen Methoden und von seiner vielseitigen Anwendung.
Jeder, der Fernsehteilnehmer ist oder es werden will, sollte sich Köppens Buch anschaffen. Er wird — auch wenn er für Technik nicht viel übrig hat — an der Schreibweise des Verfassers Gefallen finden und sich hierdurch schnell einen guten Überblick über die Vorgänge verschaffen können, die beim Fernsehen ablaufen. Der Leser wird davon den Nutzen haben, seinen Fernsehempfänger mit wesentlich besserem Verständnis als bisher zu bedienen. Aber auch der technisch Interessierte und der Techniker wird von dem Inhalt des Buches gefesselt sein und es so schnell nicht aus der Hand legen, wenn er mit dem Lesen begonnen hat. Die gut lesbare Schrifttype ermüdet das Auge nicht, und viele schöne Bilder ergänzen den Text. Trotz seiner guten Ausstattung ist das Buch erstaunlich preiswert. *Sutaner*

Heinz Lange

Empfängerschaltungen der Radioindustrie

Fachbuchverlag Leipzig

Band X: 394 Seiten, DIN A 5

Halbleinen 12,— DM

Band XI: 322 Seiten, DIN A 5

Halbleinen 9,80 DM

Diese umfassende Schaltungssammlung, die bisher in neun Bänden die Schaltbilder nahezu aller in Deutschland hergestellten Rundfunkgeräte veröffentlichte, wurde nun um die beiden lang erwarteten Bände mit den Schaltbildern österreichischer Empfänger erweitert. Die Firmen sind wie folgt auf die beiden Bände verteilt:

Band X: Czeija, Nissl & Co., Eunug, HEA, Hormy, Ingelen, Kapsch.

Band XI: Krischker, Minerva, Radione, Siemens-Austria, Zehetner, Zerdik.

L. Hildebrand

Elektronische Fernsteuerungen

Band 3: Ferngelenkte Automodelle mit röhrenlosen Empfängern

Jakob Schneider Verlag, Berlin

64 Seiten, 43 Bilder, 3,90 DM

Nach den beiden ersten Bänden für Flug-, Auto- und Schiffsmodelle beschäftigt sich nun der dritte Band dieser Reihe mit ferngelenkten Automodellen mit röhrenlosen Empfängern. Aus dem Inhalt: Das ferngelenkte Automodell. Dioden und Transistoren in der Fernsteuerungsschaltung. Gleichstromverstärker. Die Steuerung der Automodelle. Eigenerregter Gegentaktsender. Quarzgesteuerter Sender für 13,56 MHz. Röhrenlose Empfänger. Dioden-, Transistorenempfänger. Kombiniertes Empfängerschaltwerk. Baubeschreibungen verschiedener Automodelle mit Bauplänen 1 : 1.

Dieses Buch ist nur durch Kontingent über den zuständigen Kontingentträger zu beziehen.

Neuauflage

N. G. Gussew, Leitfaden für Radioaktivität und Strahlenschutz, VEB Verlag Technik, Berlin 1957.

Unser Beitrag zur Massenbedarfsgüterproduktion:

Für 30000 DM **SCHICHTWIDERSTÄNDE** über den Plan!

JOSEF ZEMAN IN VERWALTUNG, ROSSWEIN / SACHSEN

Fertigungsprogramm: **Schichtwiderstände** nach DIN 41400, 0,1 Watt – 0,25 Watt, 0,5 Watt – 1 Watt und 2 Watt

---

HF-Ingenieur

Absolvent der Ing.-Schule Mittweida, verh., in ungekündigter Stellung, sucht neuen Wirkungskr. in Entwicklung oder Fertigung.

(diskret) L F 4210
Dewag-Werbung Berlin C 2

RLC Meßbrücke Typ 221
Funkwerk Dresden,
neuwertig, mit allen Unterlagen, Anschaffungspreis 950,— DM, verkauft für 800,— DM

Rundfunkwerkstatt
R. Neubacher, Vacha/Rhön

● LAUTSPRECHER- ●
Reparaturen
aufmagnetisieren – spritzen
sauber · schnell · preiswert

Mechanische Werkstatt
Alfred Pötz, Arnstadt i. Thür.
Friedrichstraße 2 · Telefon 2673



Versilbern alter Auto-Reflektoren auf Hochglanz. Rücksendung innerh. weniger Tage. **Glauchau/Sa.**, Tel. 2517

SUPRAPHON - Phonotonköpfe
Reparatur u. Ausw. v. Saphiren führt kurzfristig aus:
Erich Möbert, Leipzig C 1,
Nikolaistraße 55

Suche Lehrstelle als
Rundfunkmechaniker
(22 Jahre), Abiturient.
Off. 3481 DEWAG Halle,
Klement-Gottwald-Straße 6

„Funktechnik“ und „Radio und Fernsehen“
gebunden, 1954 bis 1957, zum Selbstkostenpreis abzugeben.
Zuschriften unter RF 3181

ADOLF FALCKE · Apparatebau
Berlin W 8, Markgrafenstr. 58, Ruf 202064
Elektrische Meß- und Prüfgeräte

LCR-Meßgeräte
R-Meßgeräte
C-Meßgeräte
Scheinwiderstandsmeßgeräte
Diodenvoltmeter
Megohmmeter
Röhrenvoltmeter
UKW-Wellenmesser
RC-Generatoren
UKW-Prüfgeneratoren
Auto-Einbau-Amperemeter
HF-Meßgeneratoren

Bitte fordern Sie unser Angebot an!

Funk-Technik 1948 – 1952,
pro Heft 1,— DM, verkauft
Heinz Berndt, Großröhrsdorf,
Bachstraße 26

Verkaufe zum Taxpreis
F-S Prüfsender,
20–220 MHz, Balken u. FM.
Angebote unter RF 3255

Rundfunkmechanikermeister und Rundfunkmechaniker
werden sofort für Prüffeldarbeiten eingestellt.

DITTMAR, Potsdam,
Tornowstraße 28

Verkaufe folg. Jahrgänge
„Funktechnik“

1952, 1955, 1957	gebunden, pro Band 55,— DM
1954, 1956, 1957	ungebunden, pro Jahrgang 48,— DM

W. Weißflog, Gebra/Hainleite

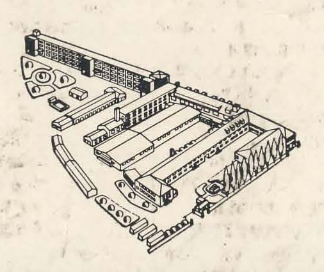
Vielseitig interessierter
ELEKTRO-MECHANIKER
(Hauptgebiet: Elektronik)
für physikalisches Forschungslabor gesucht.

Deutsche Akademie der Wissenschaften zu Berlin,
Institut für Faserstoff-Forschung,
Teltow-Seehof,
Kantstraße 55

SONRA



für hochwertige
SONNEBERGER
RADIOGERÄTE



VEB STERN-RADIO SONNEBERG

LAUTSPRECHER-
REPARATUREN
kurzfristig
— alle Fabrikate —
Kurt Trentzsch
Werkstätten für Elektro-Akustik
Dresden A 1, Annenstraße 37
Telefon 42163

Rundfunk- und Elektrofachmann

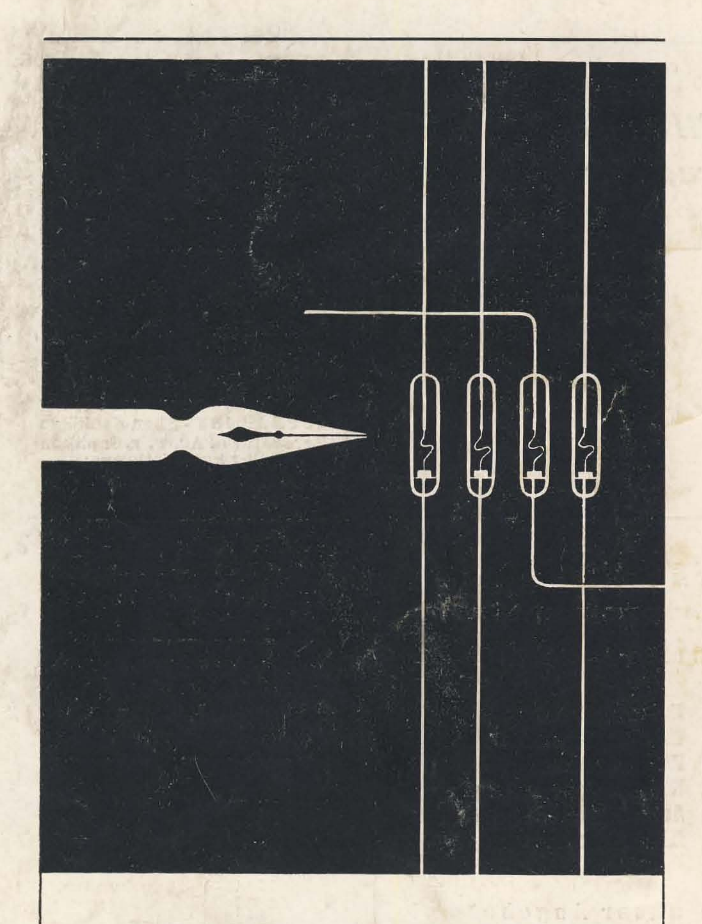
Ende 30, langjährige Erfahrung auf Radio, Elektroinstallation, Lichtreklame, Spiel- und Musikautomaten sämtlicher in- u. ausländischer Fabrikate sucht verantwortungsvolle, ausbaufähige Stellung, auch im Verkauf. Wohnung erwünscht.

Zuschriften unter RF 3192

Kolibri-Gehäuse mit eingebautem Freischwinger (Bespann. besch.)	12,60 DM
Freischwinger	6,68 DM
Frontplatte	2,38 DM
Kolibri-Umschalter	1,— DM
Röhre DC 25	4,50 DM
Weimar-Gehäuse (besch.)	30,— DM
Erfurt-Gehäuse (besch.)	30,— DM
Allei-Umschalter 2×3	2,— DM
Allei-Umschalter 3×3	2,50 DM
Elgesit-Umschalter 2×4	1,50 DM
Elgesit-Umschalter 1×3	1,10 DM
Motor 220 V ~ 0,04 A 2900 U/min.	31,12 DM
Kondensator 0,3 µF	3,50 DM



Leipzig C 1, Reichsstraße 1-9
Telefon: 2 66 66



GERMANIUM-DIODEN

IN ALLGLASAUSFÜHRUNG OA 625, OA 645, OA 665, OA 685

Germanium-Dioden können in fast allen Zweigen der modernen Elektronik verwendet werden. Sie werden in der letzten Zeit bevorzugt in Meßgeräten und Fernsehempfängern z. B. zur Regelung, Begrenzung, Demodulation usw. eingesetzt.
Die Ausführung in der sogenannten Allglastechnik gewährt einen vollkommenen Schutz gegen Verunreinigung des Kristalls, gegen Feuchtigkeit und gewährleistet einen stabilen Aufbau.

V O R L Ä U F I G E   T E C H N I S C H E   D A T E N

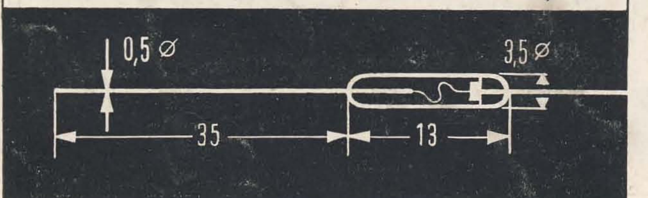
Grenzwerte (für eine Umgebungstemperatur von 20° C)	OA 625	OA 645	OA 665	OA 685
Spitzenspannung $\hat{u}_{max}$ [V] (f = 25 Hz)	— 24	— 50	— 70	— 90
Sperrspannung $U_{sperrmax}$ [V]	— 20	— 40	— 60	— 80
Durchlaßstrom $J_{durchmax}$ [mA]	20	15	12	10
Sperrstrom J_{sperr} [μA] (bei — 10 V)	≦ 100	≦ 100	≦ 50	≦ 50

K U R Z F R I S T I G   L I E F E R B A R !

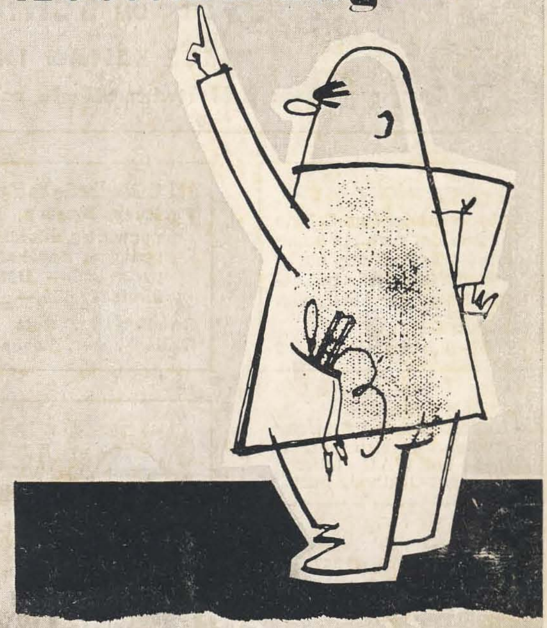


VEB WERK FÜR FERNMELDEWESEN
Berlin-Oberschöneweide, Ostendstraße 1—5

Maßbild (max. Abmessungen in mm)



Abstimmung . . .

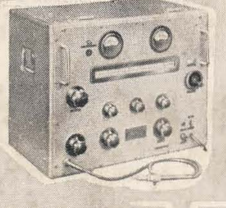


von Rundfunk-, Fernseh-Spezialgeräten erfordert gute Fachkenntnisse und Erfahrungen. Dazu gehören auch gute Meßgeräte. Die von uns entwickelten hochwertigen Meßgeräte erleichtern Ihnen diese Arbeiten.

Wir stellen vor:



Universal-Röhrenvoltmeter Typ 187a
zum Messen ton- und hochfrequenter Wechselspannungen von 0,2 · · · 300 V im Frequenzbereich zwischen 30 Hz · · · 300 MHz und für Gleichspannungsmessungen zwischen 0,3 · · · 300 V bei einem Eingangswiderstand von ca. 50 MΩ.
Entsprechende Zusatzteiler gestatten das Messen von Gleich- und Wechselspannungen bis 30000 V.



UKW-Meßgenerator Typ 2006
UKW-Meßgenerator für AM und FM liefert HF-Meßspannungen definierter Größe und Frequenz zum Abgleich, zur Eichung und zum Prüfen von Empfangsgeräten, Verstärkern und Einzelteilen im Frequenzbereich von 10 · · · 240 MHz. Die Ausgangsspannung ist von 50 mV · · · 0,5 μV stetig regelbar, so daß die Empfindlichkeit der verschiedensten Empfängerklassen in diesem Frequenzbereich bestimmt werden kann.

Prospektmaterial und Angebote jederzeit unverbindlich durch unsere Verkaufsabteilung.

VEB FUNKWERK ERFURT
ERFURT/TH., RUDOLFSTRASSE 47 · TELEFON 5071

